XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

SOMECIMA

SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

MEMORIA DEL

XLIV CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

21-24 DE NOVIEMBRE DE 2023

Modalidad HÍBRIDA (presencial y virtual vía Zoom)

Saltillo, Coahuila

MESA DIRECTIVA 2023-2025

Oscar Liedo Granillo
Presidente

Juan Carlos Martínez Álvarez
Vicepresidente

Juan Carlos Delgado Castillo
Secretario

Enrique Rosales Robles
Tesorero

German Bojórquez
Vicepresidente Pacífico

Miriam Sánchez Vega
Vicepresidente Norte

Hugo Enrique Cruz Hipólito
Vicepresidente Occidente

Jaime Urzúa Gutiérrez
Vicepresidente Sur

Tomas Medina C
Consejo Técnico

Charles Van der Mersch
Vocal de Gestión y Relaciones Públicas

José Alfredo Domínguez Valenzuela
Vocal de Capacitación, Difusión y Vinculación Institucional

Valentín Esqueda Esquivel
Publicaciones

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Comité Organizador Local

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

Dra. Miriam Sánchez Vega

Comité Editorial

Dr. Enrique Rosales Robles

Juan Carlos Delgado Castillo

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

INDICE

	Pág.
PONENCIAS ORALES	
Control del coquillo púrpura (*Cyperus rotundus* L.) con bioherbicidas.	8
Efecto in vitro de extractos de *Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth (Solanales: Hydrophyllaceae) en *Fusarium verticilloides* (Sacc.) (Hypocreales: Nectriaceae)	13
Cultivos de cobertura para el control de malezas en huertos de rambután *Nephelium lappaseum* L. en Chiapas	15
Efecto de la dosis de un bioherbicida comercial en el control de malezas en presiembra: Norte de Tamaulipas	17
Control biológico de correhuela perenne con *Bedellia somnulentella* y *Aceria malherbae*	28
Evaluación del método cultural y químico para el control de maleza en cultivo de pistacho en Chihuahua, Mexico	34
Evaluación de herbicidas químicos y orgánicos en el norte de Tamaulipas	39
Control con bioherbicidas del zacate *Leptochloa filiformis* y malezas asociadas en presiembra: Norte de Tamaulipas	45
Control químico de zacate bermuda de diferentes tamaños en nogal pecanero	55
Prevalencia de la resistencia a glifosato de *Erigeron bonariensis* L. en Colombia y alternativas de manejo con herbicidas.	63
Desarrollo y evaluación de una formulación a base de hongos fitopatógenos nativos del norte de Sinaloa con potencial bioherbicida para el control de la correhuela (*Convolvulus arvensis* L.)	65
Control de maleza en naranja dulce *Citrus sinensis* (L.) Osbeck en etapa de desarrollo en el estado de Yucatán, México.	67
Uso de SPAD en la efectividad biológica de pinoxaden sobre avena silvestre (*Avena fatua*) bajo condiciones de laboratorio	79
Análisis comparativo de dos métodos para determinar fitotoxicidad por herbicidas en caña de azúcar	85
Colección virtual de semillas de malezas reglamentadas consignadas a la NOM-043-FITO-1999	92

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Alternativas de presiembra para control de maleza en sorgo bajo labranza tradicional y de conservación	101
Actividad herbicida de extractos neem y hojasén sobre el cultivo frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Flor de Mayo en pre y postemergencia	107
Validación de herbicidas químicos y orgánicos comerciales en cultivo de agave en la región de Los Altos de Jalisco	108
Control agroecológico de malezas resistentes a glifosato en naranja a través de SIG y espectroscopía RAM	114
Detección de trazas de glifosato en malezas a partir de espectroscopía RAMAN y aplicaciones agromáticas	121
Mecanismos de acción de los herbicidas generadores de especies reactivas de oxígeno de uso en México.	131
Monitoreo de tratamientos agroecológicos para el manejo mecánico de malezas utilizando VANT en parcelas de maíz.	137
Alternativas al glifosato para el control de malezas en plantaciones de guanábana (*Annona muricata*)	145
Cultivos de cobertura para el control de maleza en aguacate	153
Confirmación de la resistencia del zacate pega ropa (*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.) al herbicida tembotrione	162
Comparación de efectividad de herbicidas con el glifosato para el control de malezas en naranja	170
Alternativas químicas para el manejo de zacate pega ropa (*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.) resistente a tembotrione en maíz	178
Control de malezas con un bioherbicida a base de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojasén (*Flourensia cernua*) para su validacion en campo	192
Evaluación del potencial de un bioherbicida preemergente en cultivos de maíz (*Zea mays*) y canavalia (*Canavalia ensiformis*) en la región Frailesca, Chiapas.	199
Evaluación de la efectividad biológica de herbicidas químicos, orgánicos y coberturas vivas sobre el control de malezas de hoja ancha y angosta en agave azul (*Agave tequilana* variedad Weber) agave en Arandas, Jalisco.	207
Evaluación de diferentes dosis de bioherbicidas para el control de malezas del Valle del Yaqui, Sonora	214

Caracterización de los mecanismos de resistencia de *Setaria adhaerens* al herbicida tembotrione 222

Evaluación de herbicidas postemergentes en canales de campo 224

Evaluación de herbicidas orgánicos postemergentes en cártamo 228

Respuesta de maíces palomeros sobre la altura de planta e índice SPAD por efecto de topramezone 232

Efecto de diferentes métodos de control sobre *Senecio inaequidens* en pastizales de la localidad de Barrio de Santa Cruz, Tonayán, Veracruz, México 234

Efecto de extractos vegetales potencializados sobre la germinación de semillas de tamaño pequeño 236

Residuo de girasol (*Helianthus annuus* L.) para controlar maleza en chile guajillo apaxtleco (*Capsicum annuum* L.) 238

Efectos ambientales sobre la eficacia de bioherbicidas para el manejo de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el sur de Sonora, México. 243

Evaluación de bioherbicidas para el manejo de maleza o arvenses anuales en nogal en el sur de Sonora, México. 250

Metodologías en la búsqueda de nuevos herbicidas en la agricultura 258

Biodiversidad diferencial de la microbiota funcional del suelo como respuesta a tratamientos contra malezas alternativos al glifosato 265

Mecanismos TSR y NTSR explican la resistencia múltiple y cruzada a los herbicidas inhibidores de la ALS, EPSPS e imitadores de auxina en *Brassica rapa* L. de México y Argentina 273

Alternativas diversas de control de malezas en el cultivo de aguacate en Michoacán 275

Identificación de compuestos volátiles de *Ipomoea trifida* (Kunth) G. Don, una maleza de importancia económica en cultivos de soya en Chiapas 282

Identificación de compuestos volátiles presentes en *Sorghum halepense* (L.) Persoon, una maleza de importancia económica en cultivos de soya en Chiapas 284

PÓSTERS

Adopción del manejo de maleza en el cultivo de chía en Guanajuato 286

Transferencia del manejo de maleza en el cultivo de girasol en Guanajuato	292
Adopción del manejo de maleza en el cultivo de higuerilla en Guanajuato	298
Maleza asociada a un cultivo de naranja dulce en el sur de Yucatán	303
Control de correhuela (Convolvulus arvensis) en frijol y garbanzo con acolchado con plástico	310
Establecimiento de tratamientos agroecológicos de malezas en naranja valencia	314
Uso de SIG para el monitoreo de malezas en los faros agroecológicos de naranja y maíz en la zona media de San Luis Potosí	316
Actividad biológica de un bioherbicida en la germinación de semillas de malezas en campo en Buenavista, Coahuila	318
Valorización de extractos vegetales como una alternativa al control químico y manejo de la maleza en el cultivo de la calabacita	323
Comparación en el control de la maleza por efecto de bioherbicidas y herbicidas sintéticos convencionales en el cultivo de maíz Zea mays L.	325
Evaluación del porcentaje de efectividad biológica mediante un extracto vegetal potencializado para uso como bioherbicida	327
Alternativa biorracional para el control de la maleza en el cultivo de cebolla Allium cepa L.	329
Determinación de fitoxicidad de un bioherbicida potencializado y surfactantes en plantas de chile	331
Valorización de extractos vegetales como una alternativa al control químico y manejo de la maleza	333
Germinación de 16 especies de arvenses para determinar un prototipo factible en el uso de bioensayos en laboratorio	335

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL DEL COQUILLO PÚRPURA (*Cyperus rotundus L.*) CON BIOHERBICIDAS

G. Martínez
Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, martinez. gerardo@inifap.gob.mx

Resumen: El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos bioherbicidas en el control del coquillo púrpura. El experimento se llevó a cabo en un viñedo del Campo Experimental de la Costa de Hermosillo, Sonora, bajo riego por goteo. Las dosis evaluadas fueron 0.5. 1 y 1.5% y adicionalmente se tuvo un testigo. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Se realizaron evaluaciones de control a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación utilizando una escala porcentual. La densidad de plantas y peso fresco se evaluó a los 62 días después de la aplicación. Los bioherbicidas no mostraron un control del coquillo púrpura en los primeros 30 días después de la aplicación. El control del coquillo que se detectó después de ese período fue menor bajo la dosis de 0.5% que bajo las dosis de 1 o 1.5%. Los mismos resultados se obtuvieron con los datos del peso fresco del coquillo púrpura.
Palabras clave: herbicida, maleza perenne, coquillo.

INTRODUCCIÓN

Los coquillos son malezas perennes que parecen pastos y que crecen principalmente de tubérculos o de rizomas superficiales. Las hojas tienen forma de V en un corte transversal y se arreglan en grupos de tres. Los tallos son triangulares en un corte transversal. Los tubérculos en el coquillo amarillo se producen solitariamente mientras que en el coquillo purpura se producen en cadena.

La dificultad para el control de coquillos se debe a que estas especies presentan un rápido crecimiento, producen una gran cantidad de rizomas y los herbicidas foliares presentan una baja translocación. Los coquillos son altamente competitivos debido a la utilización de recursos y probablemente a su alelopatía (MARTÍNEZ, 1997). Se han reportado pérdidas de 70% en rábano, de 44% en chile y tomate, 35% en frijol, 41% en pepino y 54% en lechuga (MORALES-PAYAN, *et al*., 1998). Estas pérdidas pueden ser hasta 73% con solo 300 tubérculos m^{-2}.

Los herbicidas halosulfuron, imazaquin e imazameth han controlado satisfactoriamente a estas especies (ACLEY *et al*., 1996; MARTÍNEZ, 1997b). El primer herbicida se aplica en preemergencia o de presiembra incorporado y los dos últimos en postemergencia. Bentazona y MSMA son herbicidas que ya han sido utilizados por varios años en postemergencia contra coquillo amarillo, pero no son efectivos contra coquillo purpura. Se requieren más de 2 Kg ha^{-1} de glifosato para

obtener un control aceptable. Los coquillos toleran a las dinitroanilinas por lo que en los sitios donde se utilicen solo herbicidas de este grupo se verán infestados por estas especies.

Actualmente existen en el mercado algunos bioherbicidas cuyo espectro de acción no se conoce con precisión. El objetivo de este trabajo fue evaluar dos bioherbicidas en diferentes dosis en el control del coquillo púrpura.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en un viñedo del Campo Experimental de la Costa de Hermosillo, Sonora, bajo riego por goteo, el cual está infestado parcialmente con coquillo púrpura. Los tratamientos aplicados se muestran en el Tabla 1.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue 0.5 X 0.5 m. estas parcelas se localizaron cerca de la línea de goteo. La aplicación de los tratamientos se realizó el 1 agosto 2022 con atomizadores.

Tabla 1. Tratamientos aplicados para el control de coquillo púrpura en la Costa de Hermosillo, Sonora. 2022.

Tratamiento	Dosis (% de PC)
Bioherbicida 1 (500 g extracto *D. stramonium* + 2100 g extracto plantas alelopáticas+ 100 g metabolitos de *Puccinia* + 300 g aceite de coco)	1.5 1.0 0.5
Bioherbicida 2 (500 g extracto *D. stramonium* + 1900 g extracto plantas alelopáticas+ 750 g toxinas de *Puccinia* + 1000 g resina de pino no iónica)	1.5 1.0 0.5
Testigo	-

Se realizaron evaluaciones de control a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación utilizando una escala porcentual. Al final de este período se realizó una evaluación del número de plantas y se cosechó su follaje para pesarlo.

Finalmente se llevó a cabo un análisis de los datos y una comparación de medias utilizando la prueba DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los bioherbicidas no ejercieron control del coquillo púrpura en los primeros 30 días después de la aplicación, de acuerdo a los análisis de varianza efectuados en esas fechas (Tabla 2). Este resultado es interesante ya que se esperaría que los

bioherbicidas evaluados, al actuar como productos de contacto, indujeran daños al coquillo pocos días después de su aplicación.

Los análisis de varianza y comparaciones de medias sí mostraron efectos en las fechas de evaluación posteriores. En la evaluación efectuada a los 45 dda se encontraron 4 grupos estadísticos (Tabla 3). El menor control fue obtenido con el bioherbicida 2 en las dosis de 1 y 0.5%. El bioherbicida 1 en cualquiera de las dosis y el bioherbicida 2 en la dosis de 1.5% tuvieron los más altos controles del coquillo púrpura siendo dichos tratamientos significativamente similares entre sí. En la evaluación conducida a los 60 dda se formaron tres grupos estadísticos. En esta evaluación las dosis bajas de ambos herbicidas aportaron los más bajos controles. De acuerdo a estas fechas de evaluación, cualquiera de los herbicidas podría aportar controles similares si la dosis es mayor o igual al 1%.

La densidad del coquillo púrpura no fue afectada por los tratamientos se acuerdo al análisis de varianza de los datos. Sin embargo, el peso de la materia fresca por unidad experimental al término de las evaluaciones si lo fue (Tabla 4). El mayor peso de materia fresca fue obtenido en el testigo absoluto. No hubo correspondencia de las dosis de herbicidas con el control obtenido. El peso por planta de coquillo fue afectado por los tratamientos (Tabla 4). En esta variable hubo dos grupos estadísticos: el del testigo absoluto y el de los productos herbicidas los cuales a sus diferentes dosis aportaron un control similar.

Tabla 2. Control de coquillo púrpura con los tratamientos herbicidas a los 15 y 30 dda.

Tratamiento	Control %	
	15 dda	30 dda
Bioherbicida 1 (1.5 %)	7	22
Bioherbicida 1 (1.0 %)	5	21
Bioherbicida 1 (0.5%)	13	25
Bioherbicida 2 (1.5%)	8	26
Bioherbicida 2 (1.0%)	8	36
Bioherbicida 2 (0.5%)	5	8
Testigo	1	0

*Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Tabla 3. Control de coquillo púrpura con los tratamientos herbicidas a los 45 y 60 dda.

Tratamiento	Control %	
	45 dda	60 dda
Bioherbicida 1 (1.5 %)	91 a	75 a
Bioherbicida 1 (1.0 %)	83 ab	66 ab
Bioherbicida 1 (0.5%)	82 ab	50 b
Bioherbicida 2 (1.5%)	86 ab	80 a
Bioherbicida 2 (1.0%)	73 bc	80 a
Bioherbicida 2 (0.5%)	56 c	57 ab
Testigo	0 d	6 c

*Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Tabla 4. Densidad del coquillo púrpura y peso de materia fresca al final del período de evaluación (66 dda).

Tratamiento	Número de plantas/m^2	Peso fresco por parcela (g)	Peso por planta de *C. rotundus* (g)
Bioherbicida 1 (1.5 %)	146	14 bc	0.31 b
Bioherbicida 1 (1.0 %)	285	33 b	0.48 b
Bioherbicida 1 (0.5%)	192	24 bc	0.52 b
Bioherbicida 2 (1.5%)	154	16 bc	0.39 b
Bioherbicida 2 (1.0%)	122	12 c	0.41 b
Bioherbicida 2 (0.5%)	178	27 bc	0.57 b
Testigo	226	58 a	1.16 a

*Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

CONCLUSIONES

Los bioherbicidas no mostraron un control del coquillo púrpura en los primeros 30 días después de la aplicación. Después de esa fecha se identificó un control similar y aceptable de esta maleza con ambos bioherbicidas en las dosis de 1.5 y 1 %.

BIBLIOGRAFÍA

ACLEY, J. A.; WILSON, H. P.; HINES, T. E. 1996. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control POST with acetolactate synthase-inhibiting herbicides. Weed Tecnol. 10:576-580.

MARTÍNEZ-DÍAZ, G. 1997. Allelopathy of purple nutsedge (*Cyperus rotundus L*.) on cotton (*Gossypium*). Tesis de doctorado. University of Arizona. 143 p.

MARTÍNEZ-DÍAZ, G. 1997a. Toxicity of halosulfurón, glyphosate and MSMA on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Proceedings of the Meeting of the Western Weed Science Society. pp: 74.

MORALES-PAYAN, J. P.; SANTOS, B. M.; STALL, W. M.; BEWICK, T. A. 1998. Interference of purple nursedge (*Cyperus rotundus*) population densities on bell pepper (*Capsicum annuum*) yield as influenced by nitrogen. Weed Technol. 12:230-234.

Summary: The aim of this work was to evaluate the effect of two bioherbicides on purple nutsedge control. The experiment was carried out in a drip irrigated vineyard located in the Experimental Station Costa de Hermosillo, Sonora. The rates tested for both herbicides were 0.5, 1 y 0.5% and a check was added. Treatments were distributed in a completely randomized design with three replications. Percentage control evaluations were made 15, 30, 45 and 60 days after herbicide application.

Plant density and fresh weight were measured 62 days after the herbicide application. There was no control of purple nutsedge 30 days after the application, Purple nutsedge control was detected by both herbicides after that period, being lower under 0.05% of the herbicide concentration than under 1 or 1.5% concentrations. The same results were obtained by the evaluations of purple nutsedge fresh weight.
Key words: *Herbicide, Perennial weed, Nutsedge.*

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EFECTO *IN VITRO* DE EXTRACTOS DE *Wigandia urens* (Ruiz & Pav) Kunth (Solanales: Hydrophyllaceae) EN *Fusarium verticilloides* (Sacc.) (Hypocreales: Nectriaceae)

Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez, Epifanio Castro Del Ángel, Agustín Hernández-Juárez[1].

[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, #1923, Calzada Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., CP 25315, México.d_ubilfrido.vazquezG@uaaan.edu.mx.

RESUMEN

Fusarium verticilloides es el principal patógeno que afecta al cultivo de maíz en México. Sin embargo, dado su constante búsqueda de alternativas benéficas para su control, se ha abierto una perspectiva orientada al uso de extractos vegetales de malezas y metabolitos secundarios, que constituyen, una opción biorracional, para limitar el daño causado por este fitopatógeno. *Wigandia urens*, conocida como chichicaste, es una maleza distribuida ampliamente en zonas agrícolas del Sur de Oaxaca, poco estudiada para el control de *Fusarium sp*. Este estudio consistió en evaluar el efecto inhibitorio *in vitro* sobre el crecimiento micelial de *F. verticilloides* utilizando 4 extractos de *W. urens* proveniente del municipio de Santiago Textitlán. Se establecieron dos ensayos, el primero consistió en dos tratamientos en crudo: extracto etanólico absoluto (Jalmek®), metanólico (Jalmek®), y como testigo H_2O destilada estéril. El segundo, se procesó utilizando un rotavapor (Yamato, RE-301) a 90°C por 1h. En total se aplicaron dos tratamientos y un testigo. La prueba de inhibición se realizó mediante la técnica de medios envenenados, a una concentración de 1.2mg mL^{-1}. Se emplearon 5 repeticiones por tratamiento, y se incubaron a 25°C. La evaluación de la inhibición del extracto sobre *F. verticilloides,* se realizó diariamente, y al final se calculó el porcentaje de inhibición micelial. El extracto metanólico destacó en los dos ensayos, con 60.28% en crudo, y 94.85% en el rotavaporado. Esto pudo haberse debido a los metabolitos secundarios en la planta. Se reporta que *W. urens* posee alcaloides y taninos contra *Fusarium sp*., que impiden la absorción de nutrientes y provocan su inanición. Incluso se menciona que CP1-benzoico, produce inhibición a *F. oxysporum*. Por ello, los extractos redujeron el crecimiento del hongo. Con esto, *W. urens*, representa una opción para el manejo de *F. verticilloides* para escalamiento en pruebas de invernadero.

Palabras clave: alcaloides, CP1-benzoico, inhibición micelial, metabolitos secundarios, taninos.

SUMMARY

Fusarium verticilloides is the main pathogen that affects corn cultivation in Mexico. However, given its constant search for beneficial alternatives for its control, a perspective has been opened aimed at the use of weed plant extracts and secondary metabolites, which constitute a biorational option to limit the damage caused by this

phytopathogen. *Wigandia urens*, known as chichicaste, is a weed widely distributed in agricultural areas of Southern Oaxaca, little studied for the control of *Fusarium sp*. This study consisted of evaluating the in vitro inhibitory effect on the mycelial growth of *F. verticilloides* using 4 extracts of W. urens from the municipality of Santiago Textitlán. Two trials were established, the first consisted of two crude treatments: absolute ethanolic extract (Jalmek®), methanolic extract (Jalmek®), and sterile distilled H_2O as a control. The second was processed using a rotary evaporator (Yamato, RE-301) at 90°C for 1h. In total, two treatments and a control were applied. The inhibition test was carried out using the poisoned media technique, at a concentration of 1.2mg mL^{-1}. 5 repetitions were used per treatment, and they were incubated at 25°C. The evaluation of the inhibition of the extract on *F. verticilloides* was carried out daily, and at the end the percentage of mycelial inhibition was calculated. The methanolic extract stood out in both trials, with 60.28% in crude oil, and 94.85% in the rotary evaporator. This may have been due to secondary metabolites in the plant. It is reported that *W. urens* has alkaloids and tannins against *Fusarium sp*., which prevent the absorption of nutrients and cause starvation. It is even mentioned that CP1-benzoic acid produces inhibition to *F. oxysporum*. Therefore, the extracts reduced the growth of the fungus. With this, *W. urens* represents an option for the management of *F. verticilloides* for scaling in greenhouse tests.

Keywords: alkaloids, CP1-benzoic acid, mycelial inhibition, secondary metabolites, tannins.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CULTIVOS DE COBERTURA PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN HUERTOS DE RAMBUTÁN *Nephelium lappaseum* L. EN CHIAPAS

Dante Alfredo Hernández Sedas[1]
[1]C.B.T.a. No. 60. DGETAyCM-SEP, km 2 carretera Ciudad Hidalgo-Tapachula Ciudad Hidalgo, Chiapas, México. dalsedas@hotmail.com

RESUMEN

La zona fronteriza de la región agrícola del Soconusco, Chiapas, México es alta productora de maíz (*Zea mays* L.) (Poaceae)), ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) (Pedaliaceae) y frutales y el principal problema de manejo es la competencia con las malezas. La aplicación tradicional de herbicidas, como el glifosato, ya está sancionada a partir de 2024 en México, por su relación comprometedora en la seguridad alimentaria y nutricional al encontrarse rastros en los alimentos producidos en esas condiciones. Entre los frutales cultivados se encuentra el rambután (*Nephelium lappaseum* L.) (Sapindaceae), el cual requiere una acción urgente para resolver la competencia de las malezas. Por esto, durante 2022 y 2023, en Frontera Hidalgo, Chiapas fue observado el comportamiento de tres subsistemas de malezas con el objetivo de seleccionar especies que puedan funcionar como cultivos de cobertura del agroecosistema rambután en etapa juvenil. a) las malezas dominantes de crecimiento rápido fueron: (*Panicum maximun* L.), (*Leptochloa filiformis* Lam Beauv.) (Poaceae), (*Tridax procumbens* L.), (*Melampodium divaricatum* L. C. Rich.) DC y (*Melanthera nivea* L.) (Asteraceae); b) Las malezas comunes y resistentes a herbicidas como glifosato y paraquat fueron: (*T. procumbens)*, (*M. divaracatum)*, (*Parthenium hysterophorus* L.), (*Erigeron canadensis* L.) (Asteraceae) y (*Euphorbia hirta* L.) (Euphorbiaceae); c) las malezas dominantes de crecimiento lento fueron: (*Ipomoea sp.* L.) Lam. (Convolvulaceae), (*Murdannia loriformis* L.) (Commelinaceae) y (*Axonopus compressus* Sw.) P. Beauv. (Poaceae). Los resultados observados señalan que (*Ipomoea sp.* L.) Lam. y (*Murdannia loriformis* L.), lograron establecerse como dominantes en el agroecosistema rambután, auxiliado por el control mecánico de las malezas dominantes y resistentes a herbicidas, por lo que podrán funcionar como cultivos de cobertura viva en huertos frutícolas bajo las condiciones locales y un manejo conveniente y lograr así, la inocuidad alimentaria.

Palabras clave: Malezas invasoras, competencia interespecífica, agricultura sostenible, control de malas hierbas y prácticas agroecológicas.

SUMMARY

The border area of the agricultural region of Soconusco, Chiapas, Mexico is a high producer of corn (*Zea mays* L.) (Poaceae)), sesame (*Sesamum indicum* L.) (Pedaliaceae) and fruit trees, and the main management problem is competition with the weeds. The traditional application of herbicides, such as glyphosate, is already sanctioned as of 2024 in Mexico, due to its compromising relationship with food and nutritional security as traces are found in foods produced under these conditions.

Among the cultivated fruit trees is rambutan (*Nephelium lappaseum* L.) (Sapindaceae), which requires urgent action to resolve weed competition. For this reason, during 2022 and 2023, in Frontera Hidalgo, Chiapas, the behavior of three weed subsystems was observed with the objective of selecting species that can function as cover crops for the rambutan agroecosystem in the juvenile stage. a) The dominant fast-growing weeds were: (*Panicum maximun* L.), (*Leptochloa filiformis* Lam Beauv.) (Poaceae), (*Tridax procumbens* L.), (*Melampodium divaricatum* L. C. Rich.) DC and (*Melanthera nivea* L.) (Asteraceae); b) The common weeds resistant to herbicides such as glyphosate and paraquat were: (*T. procumbens*), (*M. divaracatum*), (*Parthenium hysterophorus* L.), (*Erigeron canadensis* L.) (Asteraceae) and (*Euphorbia hirta* L.) (Euphorbiaceae); c) The dominant slow-growing weeds were: (*Ipomoea sp*. L.) Lam. (Convolvulaceae), (*Murdannia loriformis* L.) (Commelinaceae) and (*Axonopus compressus* Sw.) P. Beauv. (Poaceae). The observed results indicate that (*Ipomoea sp*. L.) Lam. and (*Murdannia lorif*ormis L.), managed to establish themselves as dominant in the rambutan agroecosystem, aided by the mechanical control of dominant and herbicide-resistant weeds, so they can function as live cover crops in fruit orchards under local conditions and a convenient management and thus achieve, food safety.

Keywords: Invasive weeds, interspecific competition, sustainable agriculture, food safety and agroecological practices.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EFECTO DE LA DOSIS DE UN BIOHERBICIDA COMERCIAL EN EL CONTROL DE MALEZAS EN PRESIEMBRA: NORTE DE TAMAULIPAS

M. E. Cisneros[1*], M. E. Espinosa[1] y M. Á. Valdez[1]
[1]Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Carretera Matamoros-Reynosa km 61 Cd. Río Bravo, Tamaulipas. cisneros.maria@inifap.gob.mx*; espinosa.martin@inifap.gob.mx; valdez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: Los bioherbicidas a base de extractos naturales son una alernativa para el control químico de las malezas. El objetivo de este experimento fue probar ocho dosis de un bioherbicida comercial bajo condiciones de campo en presiembra, como alternativa al Glifosato. El experimento se realizó en condiciones de temporal (CERIB-CIRNE-INIFAP), diseño de BCA, tres repeticiones a dosis: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 L ha^{-1} de bioherbicida (HO2), con 2 % de Sulfato de Amonio [$(NH_4)_2SO_4$], como testigo regional Glifosato (2 L ha^{-1}) con y sin [$(NH_4)_2SO_4$], al 2 % y el testigo abosoluto. La fecha de aplicación 18/07/2023. El daño a la maleza (%) se midió 7, 14, 21 días después de la aplicación (DDA). A los 21 DDA ningún tratamiento tuvo control medio (80 a 85 %) en *P. hysterophorus*, *C. arvensis*, *S. elaeagnifolium* y *C. dactylon*; excepto el Glifosato+[$(NH_4)_2SO_4$], en *P. hysterophorus* (89 %) y en el zacate gramilla (85 %). En *A. palmeri* a dosis de 1 a 2 L ha^{-1}, no superon (83 %) al testigo regional (97 %) y estadísticamente similares a dosis de 3 a 8 L ha^{-1} (91 a 97 %). *E. serpens* el control fué medio-suficiente (2 a 8 L ha^{-1}); para alcazar al menos el 86 % con 3 o 4 L ha^{-1} el costo sería 3 a 4.8 veces más, en comparación al Glifosato.
Palabras clave: coadyuvante, costo, eficiencia, sostenible, Sulfato de Amonio

INTRODUCCIÓN

La agricultura en los países desarrollados se ha basado principalmente en el uso de herbicidas sintéticos para el control de malezas durante más de 70 años. esta tecnología presenta cada vez mayores problemas por el desarrollo de malezas resistentes a herbicidas (GAINES *et al*., 2020); por otra parte, es limitado el número de herbicidas con nuevos mecanimos de acción para evitar la resistencia (QU *et al*., 2021). Los productos naturales con nuevas moléculas constituyen la base de los bio insecticidas y bio fungicidas, pero en menor frecuencia ocurre con los herbicidas (LORSBACH *et al*., 2019). Esto puede deberse en parte al esfuerzo relativamente reducido del descubrimiento de herbicidas, después de que el Glifosato dominara el mercado de herbicidas, al reducir significativamente el valor general de ese mercado (DUKE, 2012). Por otra parte, la información sobre los objetivos moleculares de muchas fitotoxinas naturales, muestran que podrían ser la base de nuevos

herbicidas para ayudar a enfrentar el creciente problema de la resistencia a los herbicidas (DUKE *et al*., 2020).

Los bioherbicidas se introducen como consecuencia de la expasión del mercado de la agricultura orgánica; al respecto se observa lo siguiente 1) Los ácidos orgánicos simples, como el acético, el ácido pelargónico, tienen un mercado limitado como herbicidas de contacto, debido a que sus efectos son a través de la ruptura de la membrana plasmática (DAYAN *et al*., 2015); 2) Un herbicida de contacto se aplica frecuentemente en dosis altas (DAYAN y DUKE, 2014; DUKE *et al*., 2019); 3) Los aceites esenciales vegetales como: hierba de limón, clavo, canela, cítricos y aceite de pino tienen algunos constituyentes que son interesantes, debido a mecanimos de acción únicos (FAGODIA *et al*., 2017; GRAÑA *et al*., 2020) y 4) Estos productos no son tan eficaces como los herbicidas sintéticos comerciales, y requieren mucho más del producto para un manejo eficiente a un costo más alto (DUKE *et al*., 2022), la mayopria de estos productos se prueban bajo condiciones de laboratorio e invernadero (DE MASTRO *et al*., 2021; SOARES *et al*., 2023). En experimentos previos en el Norte de Tamaulipas el control en malezas de hoja ancha y angosta se observa un control similar entre los tres bioherbicidas comerciales a base de extractos vegetales a dosis 1.0 L ha^{-1}, el control es muy pobre con menos del 30 % de eficiencia (CISNEROS *et al*., 2021; HERNANDEZ *et al*., 2021), por esta razón se seleccionó solo un producto y evaluar si con el aumento de la dosis aumenta el grado de control. El objetivo de este experimento fue probar ocho dosis de un bioherbicida comercial a base de extractos alelopáticos bajo condiciones de campo en presiembra, como alternativa al Glifosato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó dentro de las instalaciones del Campo Experimental Río Bravo (CERIB) del INIFAP, lote C2 poniente en el norte de Tamaulipas, bajo condiciones de temporal, durante el ciclo agrícola P-V, 2023. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, y el tamaño de la unidad experimental fue de 5 m por 10 metros de largo (50 m^2). Una vez hecho el trazo del diseño en campo se cuantificó antes de la aplicación: el tipo de maleza y el grado de infestación en un cuadrante de un m^2 por cada unidad experimental. Los datos se expresaron en número de malezas por m^2, por cada especie presente. La aplicación de los herbicidas se realizó el 18-07-2023, con una aspersora de mochila motorizada con boquillas de abanico plano 8003 con una presión de salida de 275 kPa y un volumen de aspersión equivalente a 250 L ha^{-1}. Los productos utilizados como herbicidas fueron: Glifosato (sal de potasio N-fosfonometil-glicina a 363 g i.a. L^{-1}), aplicado a 2.0 L ha^{-1} como testigo regional y el bioherbicida comercial orgánico HO2 con nomeclatura para los herbicidas orgánicos comerciales conforme a CISNEROS *et al*. (2021) a base de extractos vegetales como ingredientes activos según la etiqueta (gordolobo 20 %, aceite de coco 20 %, resina de pino 20 %, *Puccinia* ssp 20 % y papaína 20 %). Los tratamientos entre estos productos se muestran en el Tabla 1. Las condiciones ambientales durante la aplicación fueron las siguientes: La temperatura ambiente fue de 33 ^oC; humedad relativa (47 %);

punto de rocío (21 ºC); la velocidad del viento (21 km h^{-1}); durante la conducción del experimento no hubo precipitación pluvial.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control malezas en presiembra del sorgo en el norte de Tamaulipas, en el ciclo agrícola P-V, 2023.

Tratamiento	Herbicida (%)	Dosis L ha^{-1}	Costo ha^{-1} ($)
T1	Testigo	0	0
T2	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	1	560
T3	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	2	1120
T4	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	3	1680
T5	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	4	2240
T6	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	5	3080
T7	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	6	3360
T8	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	7	3920
T9	HO2 + $[(NH_4)_2SO_4]$	8	5040
T10	Glifosato	2	350
T11	Glifosato + $[(NH_4)_2SO_4]$	2	350

HO2: Herbicida orgánico comercial (gordolobo 20 %, aceite de coco 20 %, resina de pino 20 %, *Puccinia* spp. 20 % y papaína 20 %). $[(NH_4)_2SO_4]$: Sulfato de Amonio. Costo de los herbicidas proveedor local a julio 2023.

Se utilizó agua de pozo (CERIB) con un pH de 7.5, la cual se le agregó Sulfato de Amonio al 2 % $[(NH_4)_2SO_4]$. La evaluación de la toxicidad de los herbicidas sobre la maleza se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS) (SILVA *et al*., 2005), y se evaluó mediante estimaciones visuales del 0.0 al 100.0 %; donde 0.0 % indica sin efecto y 100.0 % la muerte de la planta (Tabla 2); se hace referencia de acuerdo a la escala propuesta por la Sociedaded Europea de Investigación la Maleza, que el límite para buen control oscila en un rango de 93.0 % a 96.5 % (METCALFE *et al*., 2023). Las evaluaciones se realizaron a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA).

El anális estadístico se realizó con un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones y 11 tratamientos (PROC GLM), la comparación de medias con Tukey ($P \leq 0.05$), y se utilizó el Paquete Estadístico SAS versión 9.4 (SAS, 2016). Los datos de control de maleza fueron trasformados por arcoseno de la raíz cuadrada de X/100 antes de su análisis para homogeneizar varianzas y los resultados mostrados en las tablas se presentan retransformados por seno (PELEA, 2018).

Tabla 2. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo por herbicidas.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto sobre la maleza
1	99.0-100.0	Muerte
2	96.5-99.0	Muy buen control

3	93.0-96.5	Buen control
4	87.5-93.0	Control suficiente
5	80.0-87.5	Control medio
6	70.0-80.0	Control regular
7	50.0-70.0	Control pobre
8	1.0-50.0	Control muy pobre
9	0.0-1.0	Sin efecto

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de plantas y las especies de malezas presente por metro cuadrado fueron de 13 trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), 13 correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*). 9 zacate gramilla (*Cynodon dactylon*), 8 quelite (*Amaranthus palmeri*), 8 golondrina (*Euphorbia serpens*), 8 amargosa (*Parthenium hysterophorus*), 3 hierba blanca o tostón (*Boerhavia erecta*), 1 meloncillo (*Cucumis melo*) y 1 quesillo (*Sida spinosa*).

Tabla 3. Cuadrados medios del análisis de la varianza. CERIB-CIRNE P-V, 2023.

		DDA (Días pues de la aplicación)					
F.V	g.l	**7**	**14**	**21**	**7**	**14**	**21**
		Convolvulus arvensis			*Solanum elaeagnifolium*		
Tratamiento	10	365**	699**	1319***	1096**	1056***	1058***
Bloque	2	2	28	4.2	20	570	10
Error	20	102	49	76.0	230	75	159
CV		22.5	19.8	15.7	16.9	19.9	26
		Parthenium hysterophorus			*Euphorbia serpens*		
Tratamiento	10	984**	1324**	1613***	2154***	2213***	2395***
Bloque	2	9	340	437	47	5	236
Error	20	277	195	113	14	27	175
CV		17.9	25	16.9	4.7	6.4	11.5
		Amaranthus palmeri			*Cynodon dactylon*		
Tratamiento	10	2552***	2287***	2360***	1778**	2301***	2591***
Bloque	2	1120	169	18	1360	143	138
Error	20	121	113	23	354	219	46
CV		16.5	13.5	2.7	23.6	26	10.3

F.V: Fuente de variación; g.l: grados libertad; CV: Coeficiente de variación. Significancia estadística: P ≤ 0.05 (*), P ≤ 0.01 (**) y P ≤ 0.001 (***).

El análisis de varianza mostró efecto significativo (P ≤ 0.01) de los tratamientos en el control de correhuela (*C. arvensis*), trompillo (*S. elaeagnifolium*), amargosa (*P. hysterophorus*) y zacate gramilla (*C. dactylon*) a los 7 DDA; por otra parte, en golondrina (*E. serpens*) y quelite (*A. palmeri*) fue altamente significativo (P ≤ 0.001) a los 7, 14, 21 DDA (Tabla 3), en comparación con trompillo y el zacate gramilla, esta significancia se observó hasta los 14 y 21 DDA; mientras que la correhuela y amargosa hasta los 21 DDA.

Correhuela (*C. arvensis*)

El control de esta maleza perenne fue muy pobre (33 a 45 %) a los 7 DDA, y no hubo diferencias significativas (Tabla 4) entre los tratamientos del bioherbicida (T3 a T9), con dosis desde 2 a 8 L ha^{-1} y fueron estadísticamente similares al T11 (Glifosato + Sulfato de Amonio) y a un nivel similar al testigo sin tratatamiento el bioherbicida a 1 L ha^{-1} y Glifosato sin sultafo de Amonio (23 % y 25 % respectivamente); estos resultados se mantuvieron a los 14 DDA excepto para el tratamiento T7 con 6 L ha^{-1}, con 62 % de eficiencia, pero aun sigue siendo pobre; a los 21 DDA, el control fue entre 35 a 72 % a dosis 2 a 8 L ha^{-1} y aun menor a a dosis de 1 Lh^{-1} con 35 %. TAMAYO *et al*. (2022), reporta en el Valle del Yaqui, sur de Sonora, en correhuela, a los 7 DDA, a dosis de 1.5 y 2.0 L ha^{-1} con el mismo bioherbicida, que se uso en este experimento, resultados fueron similares, un control de 59 % y 58 %; respectivamente, estadisticamente no hubo diferencias al testigo regional con Glifosato (61.3%), incluso a los 14 y 21 DDA. (PATISHTAN *et al*. (2022) en Ébano, SLP, reportan baja efectividad (30 % a 62.8%) de *C. arvensis* con este bioherbicida, incluso a dosis de 3.75 L ha^{-1}

Trompillo (*S. elaeagnifolium)*

A los 7 DDA el control fue de muy pobre a muy pobre (47 a 65 %) a dosis de desde 3 a 8 L ha^{-1} sin diferencias estadísticas entre estos (T4-T9) y al Glifosato sin Sulfato de Amonio (48 %); con efecto similar al testigo sin control el T2 y T3 (28 y 27 %) con 1 y 2 L ha^{-1} y Glifosato con Sulfato de amonio T11 (23 %); a los 14 DDA, efecto fue similar, hasta los 21 DDA, se observó un incremento en el control, pero aun se considera regular (71 %) a dosis de 6 L ha^{-1} (T7) y fue estadísticamente similar a los tratamientos con el bioherbicida a dosis desde 2 a 5 ha^{-1} y de 7 a 8 L ha^{-1} y también con el testigo regional con Glifosato (T10 y T11=63 %). En trompillo HERNÁNDEZ *et al* 2021, a dosis de 1.0 L ha^{-1}, reportan que el grado de control fue similar a este experimento, el cual utilizó, el mismo bioherbcida (5 a 37 %) durante este periodo de tiempo; mientras que con Glifosato a 2.5 L ha^{-1} fue de 75 % a 88 %, con una altura de planta de 10 a 15 cm; mientras que en este experimento esta maleza tuvo una altura de 10 a 25 cm.

Quelite (*A. palmeri*)

El control fue de medio a suficiente (85 a 92 %) en los tratamientos T2 al T9, sin diferencias estadísticas entre ellos, mientras que, a dosis de 1 L ha^{-1} el control fue regular (T2= 73 %), estadísticamente similar a los otros tratamientos con mayor dosis a los 7 DDA y se mantuvo hasta los 14 DDA, y hubo un incremento a control suficiente a bueno a los 21 DDA (91 a 97 %) con dosis de 3 a 8 L ha^{-1}; estadisticamente similar al testigo regional (Tabla 4). Las dosis mas altas de 7 y 8 L ha^{-1} tuvieron mayor efectividad (97 %) y fueron estadísticamente superiores a los tratamientos con dosis mas bajas de 1 y 2 L ha^{-1} (80 y 83 %), el cual se considera control medio. En Ébano, SLP el control de esta especie a dosis 3.75 L ha^{-1} fue de 83.6 a 94.3% (PATISHTAN *et al*., 2022). Es imporante mencionar el costo del bioherbicida que se aplicó, fue de 560.00 $ MN, es decir, a 91 % de control, el precio sería de 1680 $ MN; en compración con el el Glifosato, al mismo grado de control el precio sería de 350 $ MN/L por hectárea, tres veces menos. Este bioherbicida en

el control de *A. palmeri* a dosis de 1.0 L ha^{-1}, no superó al Glifosato a dosis de 2.5 L ha^{-1} (CISNEROS *et al*., 2021). En este experimento también se observó que a dosis de 1 a 2 L ha^{-1}, no fueron superiores al testigo regional.

Amargosa (*P. hysterophorus*)

En los primeros 7 DDA, el control de esta maleza fue muy pobre a cualquier dosis del bioherbicida (35 a 57 %) y fue estadísticamente similar al testigo regional con Glifosato., A los 14 DDA, se mantuvó este resultado y la efectividad aumento a los 21 DDA, en algunos tratamientos con bioherbicida que pasó de 55 % a 72 % (T4); 54 % a 77 % (T7) de pobre a regular y 74 % a 89 % (T11) de regular a suficiente con Glifosato + Sulfato de Amonio. Y estadísticamente superó al tratamiento con 1 L ha^{-1} con el bioherbicida casi al doble de control (Tabla 4); respecto a los demás tratamientos fue estadísticamente similar (T3-T10). CARBONE *et al*. (2021) reportan en la maleza flor de papel (*Gomphrena perennis* L.) maleza tolerante a Glifosato, presenta dificultades en su manejo con Glifosato, al adicionar Sulfato de Amonio mas otros tenso activos la eficiencia mejora.

Golondrina (*E. serpens*)

Resultados previos en el Norte de Tamaulipas, con este bioherbicida comercial HO2: (gordolobo 20 %, aceite de coco 20 %, resina de pino 20 %, *Puccinia* spp. 20 % y papaína 20 %), a dosis de 1.0 L ha^{-1}, ningún tratamiento supera al Glifosato (2.5 L ha^{-1}), porque, el grado de control es de 31, 16 y 8 % a los 7, 14, 21 DDA, mientras que, con el Glifosato es de 69, 69 y 73 % respectivamente (CISNEROS *et al*., 2021). En este experimento a los 7 DDA el control fue del 81 al 90 % (T5 al T9) y no hubo diferencias significativas, a dosis del bioherbicida de 4 a 8 L ha^{-1} de control medio a suficiente, estadísticamente similar al del Glifosato (85 al 94 %) control regular a suficiente en el caso de Glifosato más Sulfato de Amonio; esto implica; que para tener niveles similares de eficiencia al Glifosato se tiene que hacer un gasto desde 2240 $ MN a 3920 $ MN con el bioherbicida de 6.4 a 11.2 veces más. Con las dosis más bajas de 1 a 3 L ha^{-1} (43 %), el Glifosato fue superior casi al doble del bioherbicida. Es importante mencionar que a los 14 DDA, se presentó un aumento de la efectividad con dosis de 2 a 3 L ha^{-1} (85 a 80 %), de control muy pobre a medio, lo que no ocurrió a 1 L ha^{-1} (62 %), que se mantuvo pobre; por otra parte, los demás tratamientos fueron estadísticamente similares (T2-T11) de control medio a suficiente; este resultado permaneció hasta los 21 DDA; es decir para alcanzar un control al menos del 86 % (T4) con 3 L ha^{-1} el costo sería de 1680 $ MN, 4.8 veces más que con el Glifosato.

Zacate gramilla (*C. dactylon)*

Esta maleza es una especie perenne, al respecto SOARES *et al*., (2023) indican, que los extractos de plantas alelopáticas tienen efecto potencial como bioherbicidas, pero en la mayoría de los casos se prueban bajo condiciones controladas. En este experimento a los 7 DDA se alcanzó un control del 84 % con el tratamiento del bioherbicida T8 (7 L ha-1) y estadísticamente similar al T7 (61 %) y T9 (76 %) con 6 y 8 L ha-1 y tampoco hubo diferencias con el Glifosato (T10 y T11) con un control del 84 % y 74 % (Tabla 4). A a los 14 DDA la efectividad

incrementó en los tratamientos (T6-T9) desde 82 a 88 %; estadísticamente similar al Glifosato (88 a 90 %); los tratamientos con dosis de 1 a 4 L ha-1 tuvieron un control de muy pobre a pobre (33, 45, 57 y 68 % respectivamente). A los 21 DDA, esta maleza perenne se recuperó del efecto del tratamiento; se observó un control desde un 30 % a 75 % (T2-T10) desde muy pobre a regular en todas las dosis con el bioherbicida y Glifosato (Tabla 4); el mejor control se obtuvo con el Glifosato más el Sulfato de Amonio (85 %) al superar estadísticamente al tratamiento del Glifosato sin Sulfato de Amonio (52 %); además estadísticamente fue similar al T5-T9 (62 a 75 %), ninguno tratamiento con el bioherbicida alcanzó el 85 % de efectividad. En el zacate, Jonhson maleza perenne [(*S. halepense* (L.) Pers], con Glifosato a de dosis de 2 L ha^{-1}más el Sulfato de Amonio (SA), la efectividad es similar, en comparación con la dosis a 4 L ha^{-1} sin Sulfato de Amonio (CONDORE, 2020).

Tabla 4. Comparación de medias entre los tratamientos. CERIB-CIRNE. P-V, 2023.

	DDA (Días pues de la aplicación)								
T	**7**	**14**	**21**	**7**	**14**	**21**	**7**	**14**	**21**
	C. arvensis			*S. elaeagnifolium*			*A. palmeri*		
T1	0 c	0 c	0 c	0 b	0 c	0 c	0 c	0 b	0 c
T2	23 b	30 b	35 b	28 b	25 bc	32 b	73 ab	79 a	80 b
T3	34 a	26 b	55 ab	27 b	28 bc	48 ab	85 a	83 a	83 b
T4	33 a	30 b	61 ab	47 a	57 a	52 ab	89 a	90 a	91 ab
T5	40 a	26 b	72 a	57 a	52 ab	60 ab	85 a	90 a	94 ab
T6	42 a	42 b	69 ab	52 a	40 ab	53 ab	89 a	93 a	94 ab
T7	37 a	62 a	69 ab	52 a	61 a	71 a	89 a	92 a	94 ab
T8	41 a	40 b	60 ab	55 a	47 ab	55 ab	91 a	92 a	97 a
T9	45 a	43 b	62 ab	65 a	58 a	63 ab	92 a	91 a	97 a
T10	25 b	46 b	62 ab	48 a	55 a	63 ab	92 a	91 a	97 a
T11	32 a	33 b	64 ab	23 b	55 a	63 ab	89 a	91 a	91 ab
	P. hysterophorus			*E. serpens*			*C. dactylon*		
T1	0 b	0 b	0 b	0 c	0 c	0 c	0 d	0 e	0 c
T2	35 b	58 a	47 b	60 b	62 b	60 b	27 c	33 d	30 b
T3	32 b	62 a	62 ab	62 b	85 ab	84 ab	38 bc	45 c	46 b
T4	50 a	55 a	72 ab	63 b	80 ab	84 ab	47 b	57 bc	53 b
T5	48 a	52 a	63 ab	81 ab	88 ab	93 a	49 b	68 b	62 ab
T6	40 ab	62 a	69 ab	85 a	94 a	94 a	49 b	82 ab	73 a
T7	45 a	54 a	77 ab	90 a	93 a	94 a	61 ab	88 ab	75 a
T8	57 a	65 a	68 ab	89 a	91 a	94 a	84 a	88 ab	74 a
T9	50 a	78 a	78 ab	90 a	93 a	92 a	76 ab	88 ab	75 a
T10	55 a	72 a	73 ab	74 ab	89 ab	92 a	84 a	88 ab	52 b
T11	35 ab	74 a	89 a	88 a	89 ab	90 a	74 ab	90 a	85 a

T: Tratamientos. Columnas con la misma letra iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

El magnesio y el calcio contenidos en el agua se combinan con el Glifosato para formar compuestos de Glifosato-Magnesio y Glifosato-Calcio; que resultan en una deficiente absorción y afectan el grado de control; por lo tanto, al adicionar Sulfato de Amonio [$(NH4)_2SO_4$] los iones sulfato ($SO4^{2-}$) retienen el calcio y el magnesio del agua; en consecuencia, se mejora la eficiencia del Glifosato en algunas malezas (ISLEIB, 2011); esta respuesta se puede atribuir a la solubilidad del ingrediente activo de la formulación del Glifosato en sal de potasio N-

fosfonometil-glicina, la cual ocurre a pH ácidos (pH=4.06: 786,000 mg L^{-1}), como se indica en la hoja técnica (NPIC, 2011).

CONCLUSIÓN

En términos generales ningún tratamiento a dosis de 1 a 8 L ha^{-1}con el bioherbicida [HO2: (gordolobo 20 %, aceite de coco 20 %, resina de pino 20 %, Puccinia ssp 20 % y papaína 20 %)] fue superior al testigo comercial con Glifosato o testigo regional (2 L ha^{-1}), como ocurrió en correhuela (*C. arvensis*), trompillo (*S. elaeagnifolium*), amargosa (*P. hysterophorus*) y zacate gramilla (*C. dactylon*), en o si en algún caso, se presentó control como en *A. palmeri,* para llegar al mismo grado de control, en comparación con el Glifosato, el gasto fue de tres veces más; mientras que en *E. serpens* para tener niveles similares de eficiencia al Glifosato (90 y 92 %), el gasto fue de 6.4 a 11.2 veces más; para un control de medio a suficiente (2 a 8 L ha^{-1}); y alcazar al menos el 86 % (con 3 o 4 L ha^{-1}) el costo sería 3 a 4.8 veces más. Con referencia a los agricultores del cultivo de maíz y sorgo del Norte de Tamaulipas, esta tecnología no la podrían adoptar; porque económicamente no es viable.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), por el financiamiento al proyecto con número de SIGI 14377335328 “Alternativas al uso del Glifosato para el control de maleza en México”.

BIBLIOGRAFÍA

CARBONE, A.V.; HERNÁNDEZ, M.P.; SCARDINO, M. (2021) Eficacia de diferentes fitosanitarios para el control de *Gomphrena perennis* L. (Amaranthaceae). Malezas 5, 18-30.

CISNEROS, L. MA.E.; ROSALES, R.E.; ESPINOSA, R. M.; HERNÁNDEZ, M.R.; ORTIZ CHAIREZ. F.E. (2021). Herbicidas orgánicos: alternativa sostenible al Glifosato para el control de malezas en pre siembra en el norte de Tamaulipas. XLI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza SOMECIMA XLII. 17-28 p.

CONDORE, M.F. (2020). Control de [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] mediante el uso de aditivos en el Glifosato. Tesis para optar el grado de Licenciatura en Agronomía. Lima Perú 70 p. epositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4567

DAYAN, F.E.; DUKE, S.O. (2010). Natural products for weed management in organic farming in the USA. Outlooks Pest Managment. 21(4):156-60. Available from: https://doi.org/10.1564/21aug02

DAYAN, F.E.; OWENS, D.K.; WATSON, S.B.; ASOLKAR, R.N.; BODDY, L.G. (2015) Sarmentine, a natural hebicide from Piper speies with multiple herbicide modes of action. Front Plant Science. 6:1-11. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00222

DE MASTRO, G.; JIHANE, E. M.; CLAUDIA, R. (2021). Bioherbicidal potential of the essential oils from Mediterranean Lamiaceae for weed control in organic farming. Plants 10 (4): 818. https://doi.org/10.3390/plants10040818

DUKE, S.O. (2012). Why have no new herbicide modes of action appeared in recent years? Pest Managment Science. 68(4):505-12. https://doi.org/10.1002/ps.2333

DUKE, S.O.; STIDHAM, M.A.; DAYAN, F.E. (2019). A novel genomic approach to herbicide and herbicide mode of action discovery. Pest Managment Sciece.75(2):314-7.

DUKE, S. O.; PAN, Z.; BAJSA-HIRSCHEL, J.; BOYETTE, C. D. (2022). The potential future roles of natural compounds and microbial bioherbicides in weed management in crops. Advances and Weed Science. 40 (spe1), e020210054.

DUKE, S.O.; PAN, Z.; BAJSA, H. (2020). Proving the mode of action of phytotoxic phytochemicals. Plants (Basel).9(12):1756. doi: 10.3390/plants9121756. PMID: 33322386; PMCID: PMC7763512.

FAGODIA, S.K.; SINGH, H.P.; BATISH, D.R.; KOHLI, R.K. (2017). Phytotoxicity and cytotoxicity of Citrus aruantiifolia essential oil and its major constituents: limonene and citral. Industrial Crops Production. 108:708-15.

GAINES, T.A.; DUKE, S.O.; MORRAN, S.; RIGON, C.; TRANEL, P.J.; KÜPPER A.; ET AL. (2020) Mechanisms of evolved herbicide resistance. Journal Biology and Chemestry.295(30):10307-30.

GRAÑA, E.; DÍAS, T.C.; SÁNCHEZ, M.A.M.; REIGOSA, M.J.; CELIERO, M. A.; ET AL. (2020). Transcriptome and binding data indicate that citral inhibits single strand DNA binding proteins. Physiology Plant. 169(1):99-109. https://doi.org/ 10.1111/ppl.13055

HERNÁNDEZ, M. R.; ROSALES, R. E.; ESPINOSA, R.M.; CISNEROS, L. MA. E. (2021). Efectividad de herbicidas alternativos a Glifosato en el control de maleza en el Norte de Tamaulipas. XLI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza SOMECIMA. 259-264 pp.

ISLEIB, J. (2011). Do I really need to add ammonium sulfate to my glyphosate spray mix?. Michigan State University Extension https://www.canr.msu.edu/news/do_i_really_need_to_add_ammonium_sulfate_to_my_glyphosate_spray_mix

LORSBACH, B.A.; SPARKS, T.A.; CICCHILLO, R.M.; GARIZI, N.V.; HAHN, D.R.; MEYER, K.G. (2019). Natural products: as strategic lead generation approach in crop protection discovery. Pest Managmente Science. 75(9):2301-9. https://doi.org/10.1002/ps.5350

METCALFE, H.; BÜRGER, J.; VON REDWITZ, C.; CIRUJEDA, A.; FOGLIATTO, S.; DOSTATNY, D.F.; GEROWITT, B.; GLEMNITZ, M.; GONZÁLEZ, ANDÚJAR J. L.; HERNÁNDEZ, P.E.; IZQUIERDO, J.; KOLÁŘOVÁ, M.; ŅEČAJEVA, J.; PETIT, S.; PINKE, G.; SCHUMACHER, M.; ULBER, L.; VIDOTTO, F.; FRIED

G. (2023). The utility of the 'Arable Weeds and Management in Europe' database: Challenges and opportunities of combining weed survey data at a European scale. Weed Research. 2023 63(1):1-11. doi: 10.1111/wre.12562.

NPIC. National Pesticide Information Center (2011). Glyphosate Technical Fact Sheet. http://npic.orst.edu/factsheets/archive/glyphotech.html

PATISHTAN, J.; CISNEROS, M.E.; ESPINOSA, R. M.; FELIPE; M, V.H. PÉREZ. (2022). Control de maleza con herbicidas orgánicos alternativos al Glifosato en la huasteca de San Luis Potosí XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. 51-58 pp.

PELEA, P.L. (2018). ¿Cómo proceder ante el incumplimiento de las premisas de los Métodos Paramétricos? O ¿cómo Trabajar Con Variables Biológicas No Normales? Rev. Jard. Bot. Nac. 39: 1–12.

QU, R.Y.; HE, B.; YANG, J.F.; LIN, H.Y.; YANG, W.C.; WU, Q.Y.; ET AL. (2021). Where are the new herbicides? Pest Managment Science.77(6):2620-2525. https://doi.org/10.1002/ps.6285

SAS. Statistical analysis system. 2016. SAS User´s Guide; Statistics (Version 9.4). SAS Institute Inc. Cary, NC.

SILVA, F. M.A.; RODRÍGUEZ, M.J.C.; DÍAZ, G.O.; BAUTISTA, M.N. (2005). Efectividad biológica de un derivado de ácido graso para el control de *Macrosiphum rosae* L. (Homóptero: Aphididae) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Agrociencia 39: 319- 325.

SOARES, P.; GALHANO, C.; GABRIEL, R. (2023). Alternative methods to synthetic chemical control of Cynodon dactylon (L.) Pers. A systematic review. Agronomy for Sustainable Development. 43. 10.1007/s13593-023-00904-w.

TAMAYO, E.L.M.; LEÓN, M. J.R.; PARRA, C.F.I.; ARMENTA, C,C. M.; MARROQUÍN, M.J.A.; ARMENTA, C.C.; MARTÍN, CANTÚA, A.J.A.; ROJAS, S.G. (2022). Herbicidas orgánicos para el manejo de correhuela convolvulus arvensis l. en el sur de sonora, México. XLIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. 212-216 pp.

Summary: Effect of the dose of a commercial bioherbicide on the control of weeds in pre-planting: north of Tamaulipas. Bioherbicides based on natural extracts are an alternative to the chemical control of weeds. The objective of this experiment was to test eight doses of a commercial bioherbicide under field conditions in pre-planting, as an alternative to Glyphosate. The experiment was carried out under rainfed conditions (CERIB-CIRNE-INIFAP), BCA design, three repetitions at doses: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 L ha^{-1} of bioherbicide (HO2), with 2 % ammonium sulfate [$(NH_4)_2SO_4$], as regional control Glyphosate (2 L ha^{-1}) with and without [(NH4)2SO4], at 2 % and the absolute control. The application 07/18/2023. Weed damage (%), it was measured 7, 14, 21 days after the application (DDA). At 21 DAA no treatment had medium control (80 to 85 %) in *P. hysterophorus*, *C. arvensis*, *S. elaeagnifolium* and *C. dactylon*; except Glyphosate + [(NH4)2SO4], in *P. hysterophorus* (89 %) and in Bermuda grass (85 %). In *A. palmeri* at doses of 1 to 2 L ha^{-1}, they do not

exceed (83 %) the regional control (97 %) and statistically similar at doses of 3 to 8 L ha^{-1} (91 to 97 %). *E. serpens* the control was medium-sufficient (2 to 8 L ha^{-1}); to reach at least 86 % with 3 or 4 L ha^{-1} the cost would be 3 to 4.8 times more, compared to Glyphosate.

Key words: adjuvant, cost, efficiency, sustainable, ammonium sulfate

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL BIOLÓGICO DE CORREHUELA PERENNE CON *Bedellia somnulentella* y *Aceria malherbae*

G. Martínez[1]
[1]Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, martinez-gerardo@inifap.gob.mx

Resumen: La correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*) es una de las principales malezas en el norte de México donde infesta todos los cultivos y causa daños de hasta 90 % en cultivos anuales. En el año 1999 se identificaron algunos organismos como enemigos naturales de esta maleza, entre otros *Bedellia somnulentella*. Posteriormente, en el año 2002, se introdujo de Estados Unidos el ácaro *Aceria malherbae*. El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de establecimiento y de control de correhuela por estos organismos. Se encontró que *Aceria malherbae* estuvo presente en sitios en que se liberó en los años 2002 y 2016. En un experimento se encontró que *Aceria malherbae* y *Bedellia somnulentella* pueden atacar conjuntamente a plántulas de correhuela perenne. Sin embargo, la correhuela pudo crecer y producir cápsulas aún con daño foliar de hasta 95%.
Palabras clave: maleza, control biológico, daño foliar.

INTRODUCCIÓN

La correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*) es una maleza originaria de Europa y Asia. Es una maleza de climas templados, pero también se encuentra en el subtrópico y en zonas áridas del norte de México. En el Noroeste se le considera una de las peores malezas (MARTÍNEZ-DÍAZ, 2003).

C. arvensis es una maleza exótica en la que se puede aplicar el control biológico clásico que consiste en la introducción de un enemigo natural exótico epecífico a una maleza exótica. Por otro lado también se puede aplicar inundativo o aumentativo que se basa en la producción en masa y liberación de enemigos naturales contra malezas nativas.

En los años 2002 y 2016 el ácaro *Aceria malherbae* fue liberado en una huerta de nogal y en un sitio previamente sembrado con garbanzo en la Costa de Hermosillo, ambos infestados con correhuela perenne (MARTÍNEZ-DÍAZ, 2007; RODRÍGUEZ-NAVARRO *et al*. 2004, RODRÍGUEZ-NAVARRO, 2009; TAMAYO *et al*., 2016). A la vez este ácaro fue liberado en otros sitios en Sonora y Baja California. Durante los primeros dos años después de su liberación en la huerta de nogal en la Costa de Hermosillo el ácaro fue encontrado pero después no se le detectó por lo que se sospechó que no había podido adaptarse al clima de la Costa de Hermosillo (MARTÍNEZ-DÍAZ, 2007).

Por otro lado, en el año 1999 se identificaron algunos organismos como enemigos naturales de esta maleza, entre otros *Bedellia somnulentella*. Los niveles de daño foliar por este lepidóptero fueron en un viñedo fueron de hasta de 62 % (MARTÍNEZ-DÍAZ, 1999; MARTÍNEZ-DÍAZ, 2003).

Actualmente se desconoce si *Aceria malherbae* está presente en los sitios de liberación y también cuales son los niveles de daños que tanto *Aceria y Bedelia somnulentella* están causando a la correhuela perenne,

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la presencia de *Aceria malherbae* en los sitios de liberación y determinar el nivel de daño que tanto *Aceria y Bedellia somnulentella* causan a la correhuela perenne,

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos se realizaron en la Costa de Hermosillo, Sonora. Se visitaron dos campos en los que se realizaron las liberaciones de ácaro *Aceria malberbae*: Campo Experimental Costa de Hermosillo (calle 12 sur, en el que a liberación fue en el año 2002 en una huerta de nogal y Covadonga (Calle 12 norte, en que las liberaciones fueron en un cuadro para siembra de garbanzo.

En el Cuadro del Campo Covadonga dentro de un área de 3000 m^2 se marcó a su vez un cuadro de 10x10 m en el que se localizaron los sitios donde estaba presente *Aceria malherbae* en áreas de un metro cuadrado. Se obtuvieron en esta unidad de superficie los datos de densidad de correhuela y presencia o no de tejido dañado en las guías de la maleza.

Por otro lado, se realizó un ensayo en macetas. Las semillas de correhuela se plantaron el 26 de febrero del 2022 en 60 macetas. Las infestaciones con *Aceria malherbae* se realizaron 34 días después de la emergencia de las plántulas, en 15 macetas. Para ello se colectaron explantes infestados con *Aceria malherbae* de plantas madre. Estos explantes fueron puestos al centro de una hoja desarrollada de las plántulas de correhuela a infestar. La hoja se enrolló y amarró con un hilo. Se permitió el desarrollo de cualquier otro enemigo natural en las plantas de correhuela infestadas y en las plantas testigo. El único enemigo natural adicional a *A. malherbae* que se presentó fue *Bedellia somnulentella*. El 13 de junio de 2023 se realizó una evaluación de los daños causados a las plantas de correhuela perenne.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presencia del ácaro agallador en la correhuela.

El ácaro *Aceria malherbae* estuvo en los dos sitios en que fue liberado según observaciones de los síntomas y por identificación bajo el microscopio. Esto quiere decir que el ácaro fue capaz de tolerar todas las perturbaciones del clima y de manejo ejecutadas en los dos agroecosistemas en los últimos 20 o seis años.

No se encontró una relación entre la densidad de correhuela y las plantas infestadas por metro cuadrado (Figura 1). Esto es contrario a lo que podría esperarse ya que a mayor densidad de correhuela mayor es la probabilidad de

contacto entre sus guías y por tanto se esperaría mayor infección. Lo anterior indica que es necesario fomentar la infección artificial por planta maya obtener mayores efectos de este ácaro.

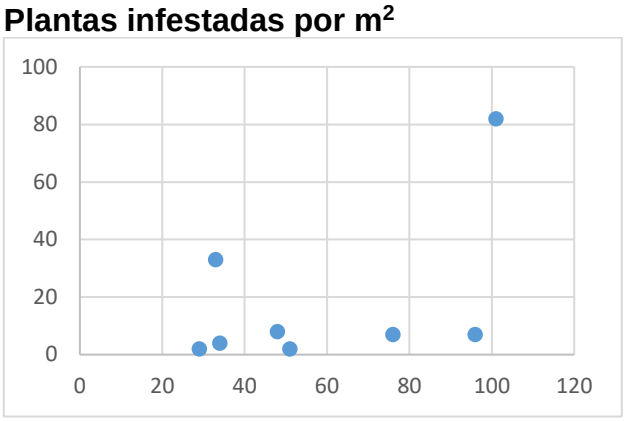


Figura 1. Efecto de la densidad de correhuela en la cantidad de plantas infestadas.

No se encontró una relación entre la densidad de correhuela y el porcentaje de plantas infestadas por metro cuadrado (Figura 2). Al igual que lo mencionado en la Figura 1 este resultado indica que el ácaro no pasa de una planta a otra fácilmente y que por lo tanto requiere de trasporte artificial para infestar las plantas aledañas.

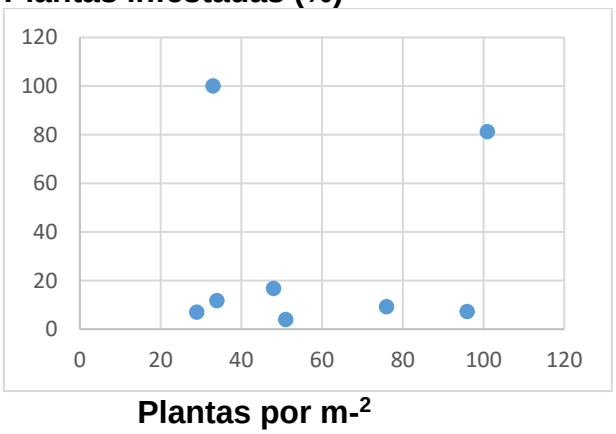


Figura 2. Efecto de la densidad de correhuela en el porcentaje de plantas infestadas.

La Figura 3 presenta que entre más plantas infestadas hubo por unidad de superficie, mayor fue la cantidad de guías infestadas. Esto indica que una vez

asegurada la infestación de las plantas se asegura también que sus guías de infesten del ácaro.

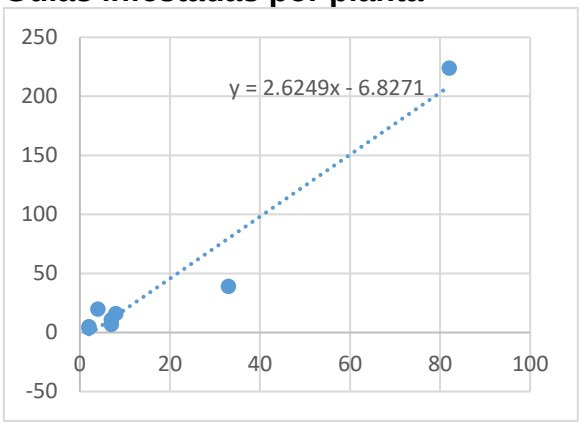


Figura 3. Efecto de la densidad de plantas infestadas por el ácaro en la cantidad de guías infestadas.

La Figura 4 presenta que al aumentar la cantidad de guías infestadas por unidad de superficie aumenta la cantidad de agallas por guía. Lo anterior indica que es necesario asegurar que se infeste la mayor cantidad de plantas de correhuela en los procesos de liberación. Una vez que una planta sea infestada por el ácaro eventualmente se moverá en toda la planta infestando sus guías.

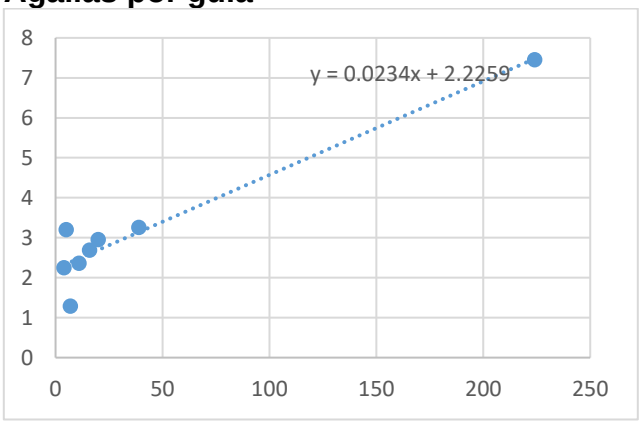


Figura 4. Efecto de la densidad de guías de correhuela infestadas con el ácaro en la cantidad de agallas en las guías.

En la Tabla 1 se presenta que el ácaro agallador estuvo 66% de las plantas infestadas. En 34% no se logró establecer este enemigo natural. En el 100% de las

plantas testigo y en el 100% de las plantas infestadas por el ácaro estuvo presente de manera natural *Bedelllia somnulentella*, lepidóptero que causó 51% de daño foliar en las macetas con el ácaro y 28% de daño foliar en las plantas testigo. El 44% de las plantas infestadas con el ácaro produjo cápsulas y en el testigo ese porcentaje fue de 41%.

Los resultados indicaron que el daño conjunto del ácaro y *Bedellia somnulentella* no fue suficiente para inhibir la reproducción sexual de la correhuela perenne. Aunque no se presenta en la Tabla 1, también se encontró que la mortalidad de plantas de correhuela con el ácaro fue de 14% y en el testigo fue de 20%.

Tabla 1. Infestación y daño del ácaro agallador y *Bedellia somnulentella* en correhuela perenne.

Tratamiento	Plantas infestadas con por ácaro %	Infestación con *Bedellia* sp. %	Daño foliar por *Bedellia sp.* %	Plantas con cápsulas %
Con ácaro	66	100	51.5	44
Testigo	0	100	28.3	41

CONCLUSIONES

El ácaro *Aceria malherbae* y el lepidóptero *Bedellia somnulentella* están presentes atacando la correhuela perenne en los ecosistemas del desierto de Sonora.

Aún con el ataque de estos organismos la correhuela alcanzó el estado adulto y reproducirse sexualmente.

BIBLIOGRAFÍA

MARTÍNEZ-DÍAZ, G. 1999. El manejo agroecológico de maleza y su filosofía. *In*: Taller regional sobre manejo agroecológico de maleza. Memoria técnica No. 1 p: 5-7.

MARTÍNEZ-DÍAZ, G. 2003. La correhuela (*Convolvulus arvensis* L.). Libro técnico No. 5. CECH-CIRNO-INIFAP. pp:172 p.

MARTÍNEZ-DÍAZ, G.; RODRÍGUEZ, S.; TORRES, G. 2007. Liberación del Ácaro (*Aceria malherbae*) para el Control de Correhuela (*Convolvulus arvensis* L). XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. P.p. 193–197.

RODRÍGUEZ-NAVARRO S, TORRES-MARTÍNEZ, G.; OLIVARES-OROZCO, J. 2004. Biological control of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) using *Aceria malherbae* (Acari: Eriophyidae) in Mexico. International Journal of Acarology 30 (2):153-155. 10.1080/01647950408684384.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, S. 2009. Introducción de *Aceria malherbae* Nuzzaci (Acari: Eriophyidae) para el Control Biológico de *Convolvulus arvensis* L.

(Solanales: Convolvulaceae) en el Estado de Sonora, México. Rev. Prot. Veg. 24 (2).

TAMAYO, L.; MUNGUÍA, L.; TAMAYO, D.; J. MARTÍNEZ, J.; VEGA, A. 2014. Impacto del ácaro agallador *Aceria Malherbae* Nuzzaci, sobre el control biológico de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el sur de Sonora, México. XXXV Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. P.p 62.

Summary: La field bindweed (*Convolvulus arvensis*) is one of the most important weeds in North of México, where infests all kinds of crops causing 90% damage to annual crops. Several natural enemies of field bindweed were identified in 1999, among them *Bedellia somnulentella*. In addition, *Aceria malherbae* was introduced from United States to control this weed in 2002. The aim of this work was to determine the presence of these organisms in commercial fields in 2022, and determine the level of field bindweed control under experimental conditions. It was found that *Aceria malherbae* was present in the sites where it was released in 2002 and 2016. According to experimental conditions *Aceria malherbae* and *Bedellia somnulentella* can both infest field bindweed seedlings. Nevertheless, field bindweed could grow and produce capsules even at 95% foliar damage.

Key words: weed, biological control, foliar damage.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DEL MÉTODO CULTURAL Y QUÍMICO PARA EL CONTROL DE MALEZA EN CULTIVO DE PISTACHO EN CHIHUAHUA, MÉXICO

L. Carnero-Avilés[1], L. M. Tamayo-Esquer[2], J.A. Urrieta-Velázquez[3], J. L. Arispe-Vazquez[4], M. A. Valdez-Hernandez[5],

[1] INIFAP-CEDEL-Campo Experimental Delicias, Km. 2 Carr. Delicias-Rosales, 33000. Cd. Delicias, Chihuahua, México. carnero.leslie@inifap.gob.mx

[2]INIFAP-CENEB-Campo Experimental Norman E. Borlaug, S/N, Km. 12 Calle Norman E. Borlaug, 85000. Cd. Obregón, Sonora, México. esquer.luismiguel@inifap.gob.mx

[3]INIFAP-CENID-RASPA- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera, Parque Industrial II, 34079. Gómez Palacio, Durango, México. urrieta.jose@inifap.gob.mx

[4]INIFAP-CEIGUA-Campo Experimental Iguala, Km. 2.5 Carr. Iguala-Tuxpan, 40000. Iguala, Guerrero, México. arispe.jose@inifap.gob.mx

[5]INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, Km. 61 Carr. Matamoros-Reynosa, 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México. valdez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: El manejo integrado de malezas se lleva a cabo mediante la aplicación de distintos métodos de control, sin embargo, el interés por los métodos de control de malezas no químicos se ha vuelto cada vez más popular en los últimos años con la expansión de la agricultura orgánica y las preocupaciones ambientales sobre los efectos nocivos de los herbicidas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el control de maleza de herbicidas post y pre emergentes y su combinación con el uso de coberteras. El control fue evaluado utilizando la escala propuesta por la EWRS, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey (p=0,05). Los resultados demuestran que el uso de coberteras vegetales en combinación o con tratamiento herbicida representan un alto control de maleza durante periodos prolongados de tiempo.

Palabras clave: Control de malezas, cobertera, pre emergente, post emergente.

INTRODUCCIÓN

Las malezas son especies de plantas con gran capacidad de dispersión, reproducción y adaptación por lo que son altamente competitivas en términos de espacio, agua, luz y nutrientes reduciendo la calidad y el rendimiento de los cultivos por lo que causan pérdidas económicas al aumentar los costos de producción por la utilización de diversos métodos de control (BOND y GRUNDY, 2001). El manejo integrado de malezas se basa en la utilización de métodos de control mecánicos, culturales, biológicos y químicos (ABOUZIENA *et al.,* 2008). LI *et al.* (2003)

mencionan que los problemas potenciales asociados con el uso de herbicidas incluyen daños a la vegetación y organismos no objetivo, daño a los cultivos, reducción de la calidad del suelo y el agua, y generación de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. Por lo tanto, los métodos de control alternativos al uso de químicos se han vuelto más popular sobre todo en la agricultura orgánica. En el control cultural se incluye el uso de coberteras vegetales de origen orgánico ya sea vivas o muertas que tienen como objeto de proteger y mejorar nutricionalmente el suelo. Además de aumentar los rendimientos, la biomasa microbiana, y mejorar la actividad del suelo a través del aporte de residuos estas tienen la capacidad de controlar las malezas debido a la barrera física que representan y al bloqueo de luz impidiendo la germinación y posterior emergencia de las especies (BOCCOLINI *et al.,* 2019; IQBAL *et al.,* 2020). El presente estudio tuvo como objetivo determinar el porcentaje de control de maleza por herbicidas post y pre emergentes por separado y en combinación con una cobertera vegetal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Ciudad Delicias, Chihuahua en una huerta de pistacho *Pistacia vera*. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con 10 tratamientos (Tabla 1) y tres repeticiones donde cada unidad experimental se conformaba por 15.7 m^2 correspondientes al área circundante de un árbol de pistacho. Se realizó un muestreo inicial mediante el uso de cuadrantes de 50 x 50cm para determinar la frecuencia y las especies predominantes. Se realizaron aplicaron las coberteras vegetales con un grosor de 10 cm lo cual se obtuvo situando 25 Kg de material vegetativo por árbol, las coberteras tratadas con herbicida pre emergente se esparcieron sobre una lona de plástico para después ser asperjadas con el ingrediente activo correspondiente según las dosis indicadas en las etiquetas para después ser situadas en el fuste del árbol, los tratamientos de cobertera en combinación con post emergentes consistieron en una primera aplicación de los productos a la superficie para posteriormente aplicar la cobertera, por último los herbicidas pre emergentes se aplicaron directamente y se realizó un riego ligero para su activación. Todas las aplicaciones se realizaron con una mochila de aspersión previamente calibrada para un gasto de 300 L por ha^{-1}. La evaluación de la toxicidad de los herbicidas sobre la maleza se realizó a los 15, 21, 30, 60 y 120 días después de la aplicación con la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS) (Tabla 1) y los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey (p=0,05) en el programa estadístico SAS ver. 9.4 (SAS INSTITUTE, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies con mayor frecuencia en el área de estudio fueron quelite (*Amaranthus palmeri* S. Wats.), hediondilla (*Verbesina encelioides* Cav.), pegarropa (*Setaria adhaerens* Forssk.). Los resultados de las evaluaciones (Tabla 2) muestran

a los 15 y 21 días después de la aplicación que todos los tratamientos presentaron porcentajes de control sobre el 98% considerándose un control “Muy buen control” según la escala propuesta por la EWRS, a los 30 días las coberteras y sus combinaciones se mantienen en 100% de control y se inician las disminuciones en los tratamientos herbicidas pre y post emergentes aplicados sin cobertera, el pendimentalin presentó un 91% el cual no fue significativamente diferente a glifosato con un 88.33% lo cual está relacionado a la residualidad del producto, sin embargo, la trifuralina obtuvo un 81% a pesar de su actividad pre emergente esto puede deberse a que el producto no fue incorporado al suelo, CAO *et al.,* (2019) señalan que la molécula es fotosensible por lo cual es recomendable realizar su incorporación mediante un paso de rastra ligero (FIERROS-LEYVA, 2022). Los herbicidas post emergentes como paraquat y glufosinato de amonio tuvieron un 83.3 y 81.6 % de control respectivamente lo cual coincide con clasificándose como un “Control medio”. A los 60 días después de la aplicación el control de los herbicidas pos emergentes se reduce considerablemente hasta un 38. 3 % con un “Control muy pobre” que disminuye hasta un 20 % a los 120 días. En contraste, la cobertera sin tratamiento alcanzo su menor control a los 120 días con un 90% mientras que las que fueron aplicadas o tratadas con herbicidas se mantuvieron sobre un 88 %. Debido a los resultados obtenidos y de acuerdo a lo mencionado por (MARBLE, 2015) las coberteras y sus combinaciones o tratamiento con herbicidas son potenciales controladores de maleza por tiempos prolongados de tiempo lo cual también implica la disminución de las aplicaciones, labores manuales y mecánicas por parte de los agricultores.

Tabla 1. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza por herbicida.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto sobre maleza	Fitotoxicidad al cultivo (%)	Efecto sobre el cultivo
1	99.0-100.0	Muerte	0.0-1.0	Sin efecto
2	96.5-99.0	Muy buen control	1.0-3.5	Síntomas muy ligeros
3	93.0-96.5	Buen control	35.-7.0	Síntomas ligeros
4	87.5-93.0	Control suficiente	7.0-12.5	Síntomas evidentes sin efecto en el rendimiento
5	80.0-87.5	Control medio	12.5-20.0	Daño medio
6	70.0-80.0	Control regular	20.0-30.0	Daño elevado
7	50.0-70.0	Control pobre	30.0-50.0	Daño muy elevado
8	1.0-50.0	Control muy pobre	50.0-99.0	Daño severo
9	0.0-1.0	Sin efecto	99.0-100.0	Muerte

Tabla 2. Efecto los tratamientos a los 15, 21, 30, 60 y 120 días después de la aplicación.

Tratamiento	Dosis	15 DDA media		21 DDA media		30DDA media		60DDA media		120DDA media	
Pendimentalin	2,5 l.ha^{-1}	100	a	100	a	91	b	87	b	30	b
Trifluralina	1,8 l.ha^{-1}	100	a	100	a	81	c	73	c	25	b
Glufosinato	1,5 l.ha^{-1}	98.3	a	100	a	81.6	c	38.3	d	20	b
Paraquat	1,5 l.ha^{-1}	100	a	98.3	a	83.3	c	40	d	30	b
Glifosato	2,0 l.ha^{-1}	98	a	98	a	88.3	b	41.6	d	30	b
Cobertera + Pendimentalin	2,5 l.ha^{-1}	100	a	100	a	100	a	96.6	ab	95	a
Cobertera + Trifluralina	1,8 l.ha^{-1}	100	a	100	a	100	a	91.6	ab	88.3	a
Cobertera + Paraquat	1,5 l.ha^{-1}	100	a	100	a	100	a	99.3	a	98.3	a
Cobertera + Glufosinato	1,5 l.ha^{-1}	100	a	100	a	100	a	98.3	ab	98.3	a
Cobertera		100	a	100	a	100	a	93.3	ab	90	a

Literales diferentes indican diferencias entre grupos (P<0.05), prueba de Tukey. DDA: Días después de la aplicación.

CONCLUSIÓN

Con los resultados obtenidos, se observa un alto control de herbicidas post emergentes y pre emergentes para el control de maleza, sin embargo, los tratamientos herbicidas que fueron aplicados en combinación con las coberteras fueron los que mantuvieron los porcentajes de control elevados durante más tiempo. Debido a esto, las aplicaciones posteriores de herbicidas en estos tratamientos no fueron requeridas en la zona circundante de los árboles por más de 120 días con más del 98% clasificándose como un “muy buen control”. Por lo tanto, estos métodos de control pueden ser considerados dentro de los sistemas de producción agrícola de bajo insumos y en orgánicos tomando en cuenta sus respectivas restricciones.

BIBLIOGRAFÍA

ABOUZIENA, H.F.; HAFEZ, O.M.; EL-METWALLY, I.M.; S.D. SHARMA Y M. SINGH (2008). Comparison of weed suppression and mandarin fruit yield and quality

obtained with organic mulches, synthetic mulches, cultivation, and glyphosate; Hortscience 43(3):795–799. 2008

BOND, W. y GRUNDY, A.C. (2001). Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Res; 41:383–405.

CAO, L.; LIU, Y., XU, C.; ZHOU, Z., ZHAO; P., NIU, S.; y HUANG, Q. (2019). Biodegradable poly (3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate) microcapsules for controlled release of trifluralin with improved photostability and herbicidal activity. Materials Science and Engineering: C, 102, 134–141.

FIERROS-LEYVA, G. A. (2022). Control de maleza en frijol en riego por goteo con herbicidas alternativos a glifosato. Sociedad mexicana de la ciencia de la maleza mesa directiva 2020-2022, 95, 36.

IQBAL, R.; RAZA, M. A. S.; VALIPOUR, M.; SALEEM, M. F.; ZAHEER, M. S.; AHMAD, S.; NAZAR, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. Bulletin of the National Research Centre; 44(1).

LI, Y.; Z. SUN; X. ZHUANG; L. XU; S. CHEN, Y M. LI. (2003). Research progress on microbial herbicides (Review). Crop Protection; 22:247–252.

MARBLE, S. C. (2015). Herbicide and Mulch Interactions: A Review of the Literature and Implications for the Landscape Maintenance Industry. Weed Technology; 29(03), 341–349.

Summary: Integrated weed management is carried out through the application of different control methods; however, interest in non-chemical weed control methods has become increasingly popular in recent years with the expansion of the organic farming and environmental concerns about the harmful effects of herbicides. The objective of the present study was to evaluate the weed control of post- and pre-emergent herbicides and their combination with the use of cover crops. Control was evaluated using the scale proposed by the EWRS, the data were subjected to an analysis of variance and comparison of means with the Tukey test (p=0.05). The results demonstrate that the use of plant mulches in combination or with herbicide treatment represents high weed control for prolonged periods.

Key words: Weed control, mulches, pre-emergence, post-emergence.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN EL NORTE DE TAMAULIPAS

M. Á. Valdez[1*], M. Espinosa[1], R. Hernández[1] y M. E. Cisneros[1]

[1]INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, carretera Matamoros-Reynosa, km 61. C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México.
*valdez.miguel@inifap.gob.mx; espinosa.martin@inifap.gob.mx; hernandez.rosendo@inifap.gob.mx; cisneros.maria@inifap.gob.mx

Resumen: El control de malezas es de vital importancia para la agricultura moderna. El objetivo del presente trabajo fue evaluar herbicidas químicos y orgánicos en parcelas de validación en el norte de Tamaulipas. El ensayo se estableció el 11 de febrero de 2023, en las instalaciones del Campo Experimental Río Bravo (CERIB) del INIFAP, se realizó la aplicación de los herbicidas sobre la maleza amargosa y quelite. La parcela de validación fue en arreglo en franjas con 10 tratamientos (Testigo, Glifosato, Glufosinato de Amonio, Paraquat, Saflufenacil, 2,4-D Amina, BH 03, BH 01 y BH 02), de los cuales, se tomaron cuatro puntos de muestreo para hacer una comparación de medias. El porcentaje de daño se evaluó a los 7, 14 y 21 DDA mediante la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza. Los resultados mostraron que en el control de amargosa a los 14 y 21 DDA el mejor tratamiento lo obtuvo el ingrediente activo Glifosato. Por otro lado, en el control de quelite a los 21 DDA el mejor control lo tuvieron los ingredientes activos Glifosato, Glufosinato de Amonio, Paraquat, BH01, BH02 y BH03. Como herbicida alternativo al Glifosato se puede utilizar el ingrediente activo Glufosinato de amonio al mostrar un control medio en amargosa y un buen control en quelite a los 21 días después de la aplicación.
Palabras clave: maleza, control, *Amaranthus palmeri, Parthenium hysterophorus.*

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional el cultivo del sorgo se estableció en una superficie de 1,247,313 hectáreas (ha), de los cuales, se cosecharon 915,421 ha, con una producción de 2, 863,702 toneladas (t) (SIAP, 2023). En ese sentido, Tamaulipas fue el principal productor con 759 mil hectáreas en 2023, seguido de los estados como Guanajuato (140 mil ha^{-1}), Michoacán (71 mil ha^{-1}), Nayarit (43 mil ha^{-1}) y Sinaloa (41 mil ha^{-1}) (SIAP, 2023). El cultivo de sorgo es el principal grano que se produce en el estado de Tamaulipas, sin embargo, se obtienen rendimientos de 2.82 t ha^{-1}, inferior a la media nacional que fue 3.13 t ha^{-1} (SIAP, 2023), los bajos rendimientos en la región se deben principalmente a la sequía, la incidencia de

plagas y enfermedades, así mismo, por competencia de malezas, este último con daños que oscilan de un 20 a 30 % (ROSALES *et al*., 2013). En términos generales uno de los principales problemas en la producción del grano de sorgo son las malezas, su presencia es normal dentro los sistemas agrícolas (MAYORGA *et al.,* 2019). Al respecto, SOLTANI *et al*. (2017) mencionan que las malezas tienen una alta competitividad por agua, luz, nutrientes y espacio con el cultivo establecido. En la región norte de Tamaulipas unas de las principales malezas que se presentan en pre-siembra son la amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.), quelite (*Amaranthus palmeri* L.) y entre otras malezas de hoja ancha (ROSALES *et al.,* 2013). Actualmente el control en pre-siembra es con herbicidas químicos, del cual el herbicida Glifosato es el más utilizado (FERNANDEZ *et al.,* 2017). Sin embargo, en el mercado existen ingredientes activos químicos y orgánicos que pueden ser alternativos viables al uso del Glifosato. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar herbicidas químicos y orgánicos en parcelas de validación en el norte de Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en el Norte de Tamaulipas, dentro de las instalaciones del Campo Experimental Río Bravo (CERIB) del INIFAP, durante el ciclo agrícola O-I 2022/2023. El día 11 de febrero del 2023 se estableció y realizó la aplicación de los herbicidas sobre la maleza amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.), con un tamaño promedio de 5 cm de altura y una densidad de 191 plantas por metro cuadrado. Por otro lado, el Quelite (*Amaranthus palmeri* S. Wats) tenía un tamaño promedio de 5 cm de altura y una densidad de 149 plantas por metro cuadrado. Al ser un lote de validación todos los tratamientos (Tabla 1) se distribuyeron de manera aleatoria bajo un arreglo en franjas y las unidades experimentales consistieron de 8.4 m de ancho por 32.8 m de largo. Durante la evaluación la temperatura máxima fue de 29 ˚C, mínima de 16 ˚C y una media de 21 ˚C. La aplicación de los herbicidas se realizó con una aspersora de motor de aguilón de seis boquillas de abanico plano 8002, a una distancia de 0.5 m entre cada una, con una presión de salida de 40 libras (PSI) y un volumen de aspersión de 250 l ha^{-1}. Se utilizó agua de pozo (CERIB) con un pH de 7.5, al cual se le agregó regulador de pH (Dap Plus) a una dosis de 1 mlL^{-1} de agua y coadyuvante (Bionex) a dosis de 1.0 mlL^{-1} de agua para todos los tratamientos.

Para la evaluación de la toxicidad de los herbicidas sobre la maleza se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS) (SILVA *et al*., 2005), y se evaluó mediante estimaciones visuales del 0.0 al 100.0 %; donde 0.0 % indica sin efecto y 100.0 % la muerte de la planta (Tabla 2). Las evaluaciones de los herbicidas se realizaron a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA). Al momento de la evaluación se tomaron cuatro puntos de muestreo de cada tratamiento. Con los datos obtenidos de los muestreos con relación a la eficiencia de los tratamientos vs control de maleza se realizó un promedio para someterlos a una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Para el análisis de los datos se utilizó el programa SAS versión

9.4 (SAS INSTITUTE, 2016), los datos que se presentan son las medias de los cuatro muestreos realizados de cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de *Parthenium hysterophorus* L. y *Amaranthus palmeri* S. Wats, en el norte de Tamaulipas, en el ciclo agrícola O-I 2022-2023.

Herbicida	Dosis (g i.a.ha^{-1})
Testigo	0
Glifosato	726
Glufosinato de Amonio	400
Paraquat	400
Saflufenacil	14
Saflufenacil	28
2,4-D Amina	574.8
BH 03	1 %
BH 01	1 %
BH 02	1 %

BH = Bioherbicida. 01-03 = Identificación interna.

Tabla 2. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza por herbicida.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto sobre la maleza
1	99.0 - 100.0	Muerte
2	96.5 - 99.0	Muy buen control
3	93.0 - 96.5	Buen control
4	87.5 - 93.0	Control suficiente
5	80.0 - 87.5	Control medio
6	70.0 - 80.0	Control regular
7	50.0 - 70.0	Control pobre
8	1.0 - 50.0	Control muy pobre
9	0.0 - 1.0	Sin efecto

87.5 % de control es el límite de aceptabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de amargosa (*Parthenium hysterophorus L.*)

En la tabla 3, se observa que a los 7 DDA ningún herbicida obtuvo el control suficiente (87.5 - 93.0 %), a los 14 y 21 DDA el mejor control lo obtuvo el ingrediente activo Glifosato, al presentar un control suficiente, el herbicida Glufosinato de Amonio mostro un control medio, estos datos difieren con lo reportado por GAIKWAD *et al*., (2008), el cual evaluaron el herbicida químico Glifosato 41 SL 0.75 % sobre la maleza *Parthenium hysterophorus* L. al reportar un control total de la maleza a los 30 DDA, por su parte JAVAID (2007), utilizo 1610 g i,a, ha^{-1} de Glifosato y obtuvo un 100 % de control sobre la maleza amargosa, esto se debe a que ambos

investigadores utilizaron una mayor cantidad herbicida por hectárea en comparación del presente trabajo.

Control de quelite (*Amaranthus palmeri* S. Wats)

En la tabla 3, se observa que a los 7 DDA el herbicida Paraquat obtuvo buen control, sin embargo, a los 14 DDA el mejor control lo obtuvieron los ingredientes activos Glifosato, Paraquat, BH 03, BH 01 y BH 02. Por otro lado, a los 21 DDA el mejor control lo obtuvieron los ingredientes activos Glifosato, Glufosinato de Amonio, Paraquat, BH01, BH02 y BH03 con control suficiente (90 %) a muy buen control (98 %), estos resultados concuerdan a lo reportado por HERNÁNDEZ *et al.* (2021) al aplicar Glifosato (907.5 g i.a. ha^{-1}) y Paraquat (500 g i.a. ha^{-1}), reportando muy buen control de la maleza quelite.

Tabla 3. Efecto de los herbicidas en el control de *Parthenium hysterophorus* L. y *Amaranthus palmeri* S. Wats a los 7, 14 y 21 días después de aplicación (DDA), en el norte de Tamaulipas, en el ciclo agrícola O-I 2022-2023.

Herbicida	Dosis (g i.a. ha^{-1}	Maleza (% de control)					
		Amargosa DDA			Quelite DDA		
		7	14	21	7	14	21
Testigo	0	0 e	0 f	0 e	0 g	0 f	0 e
Glifosato	726	20 d	87.5 a	90 a	30 e	98 a	98 a
Glufosinato	400	50 b	80 b	85 a	50 d	80 c	94 ab
Paraquat	400	0 e	0 f	0 e	95a	98 a	98 a
Saflufenacil	14	61 a	30 e	11 d	60 c	60 e	80 c
Saflufenacil	28	62.5 a	32.5 e	20 c	80 b	70 d	90 b
2,4-D	574.8	30 c	50 d	80 b	30 e	60 e	70 d
BH03	1	20 d	70 c	80 b	20 f	90 b	95 ab
BH01	1	20 d	73.7 bc	80 b	20 f	93.7 ab	95 ab
BH02	1	20 d	75 bc	80 b	20 f	92.5 ab	95 ab

Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Tukey P ≤ 0.05). DDA: Días después de la aplicación. BH: Bioherbicida.

CONCLUSIONES

Como herbicida alternativo se puede utilizar el ingrediente activo Glufosinato de Amonio, al mostrar un control medio en la maleza amargosa y un buen control en la maleza quelite.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), por el financiamiento al proyecto con número de SIGI 14377335328 “Alternativas al uso del Glifosato para el control de maleza en México”

BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ, L, G., AGUILAR, L. A., AZZARO. P. C., MIRANDA, A. M .A., PURROY, V. R y PÉREZ, S, M, R. (2017). Behavior patterns related to the agricultural practices in the production of Persian lime (*Citrus latifolia Tanaka*) in the seasonal grove. Computers and Electronics in Agriculture. 116:162-172.

GAIKWAD, C. B., KASTURE, M. C., y LAMBADE, B. M. (2008). Evaluation of herbicides for control of *Parthenium* in waste land. Indian Journal of Weed Science. 40(1-2), 79-81.

HERNÁNDEZ, M. R., ROSALES, R. E., ESPINOSA, R. M. y CISNEROS, L. M. E. (2021). Efectividad de herbicidas alternativos a Glifosato en el control de maleza en el norte de Tamaulipas. Memoria del XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Vía Zoom, México. 292 pág.

MAYORGA, A,D,, GUILLEN, M,R,E, y DÍAZ, R,S. (2019). Uso de herbicidas en el control de malezas. Importancia de su conocimiento para el profesional agrónomo. Opuntia brava, *11*(1), 204-210.

ROSALES, R, E., SÁNCHEZ, C, R., y RODRÍGUEZ, B, L. Á. (2013). El tipo de boquilla no altera la efectividad de los herbicidas prosulfuron, bromoxinil y 2, 4,-D. Agrociencia, *47*(3), 245-253.

SAS Institute. 2016. SAS/STAT® 9.4 User’s Guide. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 8640 p.

SIAP, SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA. (2023). Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (septiembre 2023).

SILVA, F, M. A., RODRÍGUEZ, M, J. C., DÍAZ, G, O., y BAUTISTA, M, N. (2005). Efectividad biológica de un derivado de ácido graso para el control de *Macrosiphum rosae* L. (Homoptera: *Aphididae*) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: *Tetranychidae*). Agrociencia. 39(3): 319-325.

SOLTANI, N., DILLE, J, A,, BURKE, I. C., EVERMAN, W. J., VANGESSEL, M. J., DAVIS, V,M, y SIKKEMA, P,H. (2017). Perspectives on potential soybean yield losses from weeds in North America. Weed Technology, *31*(1), 148-154.

Summary: Evaluation of Chemical and Organic Herbicides in the North of Tamaulipas. Weed control is of vital importance for modern agriculture. The objective of this work was to evaluate chemical and organic

herbicides in validation plots in northern Tamaulipas. The trial was established on February 11, 2023, at the facilities of the Rio Bravo Experimental Field (CERIB) of INIFAP, and the herbicides were applied on bitterroot and quelite weeds. The validation plot was arranged in strips with 10 treatments (Control, Glyphosate, Glufosinate Ammonium, Paraquat, Saflufenacil, 2,4-D Amine, BH 03, BH 01 and BH 02), from which, four sampling points were taken to make a comparison of means. The percentage of damage was evaluated at 7, 14 and 21 days after application (DAA) using the scale proposed by the European Weed Research Society. The results showed that in the control of bitterroot at 14 and 21 DAA the best treatment was obtained with the active ingredient Glyphosate. On the other hand, in the control of quelite weeds at 21 DAA the best herbicide was Glyphosate, Glufosinate-ammonium, Paraquat, BH01, BH02 and BH03. As an alternative herbicide to Glyphosate, the active ingredient Glufosinate-ammonium can be used because it showed medium control on bitterroot and good control on quelite weeds at 21 DAA.

Key words: weed, control, *Amaranthus palmeri*, *Parthenium hysterophorus*.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL CON BIOHERBICIDAS DEL ZACATE *LEPTOCHLOA FILIFORMIS* Y MALEZAS ASOCIADAS EN PRESIEMBRA: NORTE DE TAMAULIPAS

M. E. Cisneros[1*], M. Espinosa[1], M. Á. Valdez[1] y R. Hernández[1]
[1]Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Carretera Matamoros-Reynosa km 61 Cd. Río Bravo, Tamaulipas. cisneros.maria@inifap.gob.mx*; espinosa.martin@inifap.gob.mx; valdez.miguel@inifap.gob.mx; hernandez.rosendo@inifap.gob.mx

Resumen: Los compuestos de origen vegetal y microbiano tienen uso potencial como herbicidas. El objetivo de este experimento fue pobrar bioherbicidas a base de extractos vegetales y compuestos orgánicos en el control de malezas alternativos al Glifosato en pre siembra bajo condiciones de riego y labranza convencional durante el ciclo P-V, 2023 en el CERIB-CIRNE. La aplicación se realizó el 16-08-2023, con 26 tratamientos bajo un diseño experimental de BCA con tres repeticiones. El testigo regional con Glifosato (2.0 L ha^{-1}) y el testigo absoluto. El daño a la maleza (%) se midió 7, 14, 21 días después de la aplicación (DDA). En comparación al Glifosato al final de la evaluación en *L. filiformis* el control fue suficiente (88 a 93 %) con los tratamientos T3, T9 y T21 (4.5 %); 22.2, 32.9 y 16.1 veces más caros y estadísticamente similares. En *C. melo* var. Agrestis Naudin a los 21 DDA el único tratamiento efectivo fue el T21 (88 %) a un costo 16.1 veces mayor. *A. palmeri* a los 21 DDA, T4, T5, T6, T12 y T20 tuvieron un control medio (80 a 87.5 %); control suficiente T8 y T9 (89 y 93 %) estadísticamente similares entre ellos y a T21 (94 %) y al testigo regional (94 %), 22, 32.9 y 16.1 veces a mayor costo. *S. elaeagnifolium* con el T20 y T21 (80 y 87 %) la efectividad fue media y solo se observó a los 7 DDA, a un costo de 10.7 y 16.1 veces mayor, después se recuperó de los efectos toxicos de los tratamientos.
Palabras clave: alelopáticos, alternativos, compuestos, Glifosato, malezas,

INTRODUCCIÓN

La evolución de las malezas resistentes a los herbicidas sintéticos, la falta de herbicidas con nuevos mecanismos de acción y el aumento de la demanda de productos orgánicos, son factores que impulsan el desarrollo de tecnologías sostenibles y amigables, con el medio ambiente (POUDYAL y CREGG 2019). Un gran campo para descubrir este tipo de herramientas es el uso de compuestos naturales de origen vegetal llamados aleloquímicos para controlar las malas hierbas (UDDIN *et al*., 2013; ZHOU *et al*., 2013). Estos compuestos alelopáticos tienen actividad fitotóxica con potencial, como herbicidas naturales para suprimir ciertas malezas (KHAMARE *et al*., 2022). La justificación, para identificar herbicidas

sintéticos alternativos al Glifosato se basa en el Decreto que prohíbe el uso del Glifosato a partir del 1 de febrero de 2024, al respecto, en México se emitió con la clave DOF: 13/12/2023 que establece las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada Glifosato y de los agroquímicos que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. En ese sentido, el objetivo de este experimento fue probar bioherbicidas a base de compuestos de extractos vegetales y compuestos orgánicos alternativos al Glifosato en pre siembra para el control del zacate *Leptochloa filiformis* y malezas asociadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó dentro de las instalaciones del Campo Experimental Río Bravo (CERIB) del INIFAP, lote C1 poniente en el norte de Tamaulipas, bajo condiciones de riego y labranza convencional, durante el ciclo agrícola P-V, 2023; el riego de pre siembra fue el 01-08-2023. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con tres repeticiones, y el tamaño de la unidad experimental fue de 4 surcos (0.80 m) por 10 metros de largo (32 m^2). Una vez hecho el trazo del diseño en campo se cuantificó antes de la aplicación; la especie de maleza y el grado de infestación en un cuadrante de un m^{-2}. Los datos se expresaron en número de malezas por m^2, por cada especie presente. La aplicación de los tratamientos se realizó el 16-08-2023, con una aspersora de mochila motorizada con boquillas de abanico plano 8003 con una presión de salida de 275 kPa y un volumen de aspersión de 250 L ha^{-1}. Los productos utilizados como herbicidas fueron: herbicida sintético Faena® (Glifosato, sal de isopropilamina, N-fosfonometil-glicina a 363 g i.a. L^{-1}), a dosis de 2.0 L ha^{-1} como testigo regional; siete bioherbicidas comerciales a base de extractos vegetales (BH1, BH2, BH3, BH4, BH5, BH6 y BH7), un bioherbicida experimental (BHEXP); las dosis fueron 1.5, 3 y 4.5 (%) y el testigo absoluto sin control químico, con un total de 26 tratamientos (Tabla 1). Durante la aplicación se registraron las siguientes variables climáticas: temperatura ambiente (28 ^oC); humedad relativa (59 %); punto de rocío (22 ^oC); la velocidad del viento (7 km h^{-1}) y durante la conducción del experimento (16-08-23 al 06-09-23) los valores de humead relativa máxima, media y mínima fueron de 88.8±4.5 %, 64.2±6.4 % y 35.0±7.9 %, incluso se registraron valores máximos de humedad relativa de 97 % y mínimos de 47 %; al final del mes de agosto e inicios de septiembre los valores disminuyeron hasta 74 y 23 % respectivamente; por otra parte la precipitación pluvial fue de 8 mm; mientras que la temperatura máxima, media y mínima durante ese mismo periodo osciló entre 38.6±1.2 ^oC, 31.4±1.1 ^oC y 25.9±0.8 ^oC.

El agua que se utilizó para la aplicación fue agua potable comercial con un pH= 5.64 y CE: 0.026 $dS\text{-}m^{-1}$. La evaluación de la efectividad de los herbicidas en el control de la maleza se basó en la escala propuesta por la Sociedad Europea de

la Investigación de la Maleza (EWRS) (SILVA *et al*., 2005), y se evaluó mediante estimaciones visuales del 0.0 al 100.0 %; donde 0.0 % indica sin efecto y 100.0 % la muerte de la planta (Tabla 2). Las evaluaciones se realizaron a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA).

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de malezas en pre siembra del cultivo del sorgo en el norte de Tamaulipas, en el ciclo agrícola P-V, 2023.

Tratamiento	Número	Concentración (%)	Dosis (L ha^{-1})	Costo ha^{-1} ($)	PP
BH1	T1	1.5	3.75	2588	7.4
	T2	3.0	7.50	5175	14.8
	T3	4.5	11.25	7763	22.2
BH2	T4	1.5	3.75	2100	6.0
	T5	3.0	7.50	4200	12.0
	T6	4.5	11.25	6300	18.0
BH3	T7	1.5	3.75	3844	11.0
	T8	3.0	7.50	7688	22.0
	T9	4.5	11.25	11531	32.9
BH4	T10	1.5	3.75	2644	7.6
	T11	3.0	7.50	5288	15.1
	T12	4.5	11.25	7931	22.7
BH5	T13	1.5	3.75	1669	4.8
	T14	3.0	7.50	3338	9.5
	T15	4.5	11.25	5006	14.3
BH6	T16	1.5	3.75	3375	9.6
	T17	3.0	7.50	6750	19.3
	T18	4.5	11.25	10125	28.9
BH7	T19	1.5	3.75	1875	5.4
	T20	3.0	7.50	3750	10.7
	T21	4.5	11.25	5625	16.1
BHEXP	T22	1.5	3.75	750	2.1
	T23	3.0	7.50	1500	4.3
	T24	4.5	11.25	2250	6.4
TR	T25		2.00	350	
TA	T26	0.0	0.00	0.0	0.0

BH: Bioherbicida comercial; **BH1:** [Extracto de *Datura stramonium* (10 %); extracto de plantas alelopáticas (42 %) metabolitos de *Puccinia* ssp (2 %) y aceite de coco no hidrogenado (6 %)]; **BH2:** [Gordolobo 20 %, aceite de coco 20 %, resina de pino 20%, *Puccinia* ssp 20 % y papaína 20 %]; **BH3:** [Ácidos orgánicos enzimáticos: 10.0 %, extracto de plantas silvestres alelopáticas: 38 %, tóxinas de *Puccinia* spp: 2 %, resina de pino no iónica (surfactante): 20 % y diluyente (30 %)]; **BH4:**[Aceite de conífera (40 %), extracto de *Datura stramonium* (10 %), extracto de plantas alelopáticas (42 %), metabolitos (2 %), aceite de coco hidrogenado (6 %)]; **BH5**: [Aceites de Neem 20 % (*Azadirachta indica*), ricino (*Ricinus comunis*) y soya (*Glycine max*), sales potásicas (10 %) y diluyentes (30 %); **BH6:** [Ácido acético (5 %), metabolitos de *Puccinia* spp (0.50 %), extracto de plantas silvestres (20 %) y surfactantes (4.5 %)]; **BH7**: [Esporas de hongos bioherbicidas (1 %), ácidos orgánicos bacterianos (35 %), extractos de plantas silvestres (60 %) y acondicionadores (6 %)]; **BHEXP**: Bioherbicida experimental [Extracto de gobernadora (50 %) *Larrea tridentata*, ácido acético (13 %) y extracto de *A. niger* (37 %)]; **TR:** Testigo regional con Glifosato [sal de isopropilamina, N-fosfonometil-glicina) y **TA**: Testigo absoluto sin producto herbcida. **PP:** proporción del costo con base en el testigo regional con dosis de 2 L ha^{-1}. Los costos de los herbicidas derivan de un proveedor local a julio 2023.

Tabla 2. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza y fitotoxicidad al cultivo por herbicidas.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto sobre la maleza
1	99.0-100.0	Muerte
2	96.5-99.0	Muy buen control
3	93.0-96.5	Buen control
4	87.5-93.0	Control suficiente
5	80.0-87.5	Control medio
6	70.0-80.0	Control regular
7	50.0-70.0	Control pobre
8	1.0-50.0	Control muy pobre
9	0.0-1.0	Sin efecto

El anális estadístico se realizó con un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones y 26 tratamientos (PROC GLM), la comparación de medias con Tukey (P ≤ 0.05), y se utilizó el Paquete Estadístico SAS versión 9.4 (SAS, 2016). Los datos de control de maleza fueron trasformados por arcoseno de la raíz cuadrada de X/100 antes de su análisis para homogeneizar varianzas y los resultados mostrados en las tablas se presentan retransformados por seno (PELEA, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de plantas y las especies de malezas presente por metro cuadrado fueron: 90 de zacate liendrilla (*Leptochloa filiformis*), 15 quelite (*Amaranthus palmeri*), 8 trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), 8 zacate espiga (*Panicum fasciculatum*), 4 golondrina (*Euphorbia serpens*), 4 amargosa (*Parthenium hysterophorus*), 4 meloncillo (*Cucumis melo* var. Agrestis Naudin) y 1 polocote (*Helinathus annuus*) y otras que esporádicamente crecieron en el lote con menos de una planta por metro: correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*), hierba blanca o tostón (*Boerhavia erecta*), quesillo (*Sida spinosa*), zacate guiador (*Panicum reptans*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), correhuela anual (*Ipomea hederacea*) y pegajosa (*Florestina tripteris*), sin embargo en el presente trabajo se presentan resultados de *Leptochloa filiformis*, *Cucumis melo*, *Amaranthus palmeri* y *Solanum elaeagnifolium.* La altura en promedio de planta de las malezas en el lote experimental osciló entre 3 a 8 cm.

El análisis de varianza mostró efecto altamente significativo (P ≤ 0.001) de los tratamientos en el control del zacate liendriella (*Leptochloa filiformis*); meloncillo (*Cucumis melo*), quelite (*A. palmeri*) y trompillo (*S. elaeagnifolium*), durante toda la evaluación desde 7 DDA hasta los 21 DDA (Tabla 3).

Tabla 3. Cuadrados medios del análisis de la varianza en el control de malezas. CERIB-CIRNE P-V, 2023.

		DDA (Días despues de la aplicación)					
F.V	g.l	7	14	21	7	14	21
		Leptochloa filiformis			*Cucumis melo*		

Tratamiento	25	3178***	2508***	2681***	1336***	1414***	811***
Bloque	2	910	917	499	329	710	76
Error	50	281	409	151	131	157	26
CV		21.9	19.9	18.6	13.8	11.4	18.0
		Amaranthus palmeri			*Solanum elaeagnifolium*		
Tratamiento	25	3497***	2696***	3209***	1698***	1247***	1008***
Bloque	2	227	715	517	273	549	272
Error	50	97	257	218	80	302	50
CV		17.2	15.7	19.8	17.6	22.8	23.7

F.V: Fuente de variación; g.l: grados libertad; CV: Coeficiente de variación. Significancia estadística: P ≤ 0.05 (*), P ≤ 0.01 (**) y P ≤ 0.001 (***).

Zacate liendrilla (*Leptochloa filiformis*)

A los 7 DDA, los mejores tratamientos en términos estadísticos fueron T9 y T21 (90 %) con control suficiente, seguida del T3, T25, T20, T8, T18, T19, T6 y T5 (72 a 85 %), que van de control regular a control medio, por lo tanto, se observa que existen herbicidas con controles similares al testigo regional (Glifosato). A los 14 DDA y 21 DDA los tratamientos más efectivos fueron el T3, T9 y T21 con un control suficiente (88 a 92 %), todos estos con la mayor dosis de aplicación (4.5 %), con costo de control de 7763, 11531 y 5625 $ MN por hectárea, es decir 22.2, 32.9 y 16.1 veces más caros, en comparación al testigo regional con Glifosato (92 a 94 %), estadísticamente fueron similares con un control suficiente (Tabla 4). El resto de tratamientos se recuperaron del daño inicial, ocasionado por la toxicidad del herbicida. Por otro lado, no hubo ningún efecto o síntomas de toxicidad en los tratamientos T22, T23 y T24 estos herbicidas fueron similares al testigo absoluto sin aplicación. Los bioherbicidas disponibles tienen poca o ninguna selectividad y se asperjan en dosis muy altas para que sean eficaces (DAYAN *et al*., 2009), como se observa en esta especie, las dosis mayores fueron las más efectivas, incluso en algunos tratamientos, aun a dosis altas no tuvieron efecto, como se observó en el tratamiento T15 a la mayor dosis (4.5 %); en el caso del extracto con gobernadora (T22-T23), las plantas no mostraron síntomas de daño y estadísticamente fue similar al testigo absoluto a cualquier dosis.

Menloncillo (*Cucumis melo*)

A los 7 DDA, los tratamientos de T5, T17, T20 y T21, fueron estadísticamente similares en el control de esta maleza y oscilarón de pobre a regular (50 a 78 %) (Tabla 4). El resto de los tratamientos tuvieron un control muy pobre y sin efecto (menos del 50 %), incluyendo al Glifosato. A los 14 DDA en promedio los tratamientos T1-T20; T22-T26, tuvieron en promedio 26 % de efectividad la cual fue muy pobre; a los 21 DDA, estos mismos tratamientos disminuyeron hasta un promedio de 9 %, de efectividad, la cual se considera sin efecto. Sin embargo, se observa que a los 14 y 21 DDA el único tratamiento que mostró efectividad fue el T21 [BH7: Esporas de hongos bioherbicidas (1 %), ácidos orgánicos bacterianos (35 %), extractos de plantas silvestres (60 %) y acondicionadores (6 %)] a un costo de 5625 pesos MN., por hectárea. Esta especie mostró escape a la mayoría de los tratamientos, incluyendo al testigo regional con Glifosato, cuya efectividad fue casi nula.

Tabla 4. Comparación de medias entre tratamientos.

	Leptochloa filiformis			*Cucumis melo*		
	7 DDA	**14 DDA**	**21 DDA**	**7 DDA**	**14 DDA**	**21 DDA**
T1	52 c	49 c	22 cd	25 bc	30 bc	13 c
T2	69 b	67 b	50 c	32 b	43 bc	10 c
T3	85 ab	90 a	89 a	15 bc	33 bc	7 c
T4	62 b	73 ab	38 c	20 bc	50 b	10 c
T5	72 ab	56 c	42 c	60 a	28 bc	7 c
T6	75 ab	68 b	72 ab	20 bc	25 bc	5 c
T7	68 b	62 b	40 cd	40 b	28 bc	15 c
T8	80 ab	68 b	74 ab	35 b	23 bc	10 c
T9	90 a	88 a	92 a	35 b	38 bc	13 c
T10	43 c	56 c	18 d	22 b	41 b	10 c
T11	63 b	45 c	30 cd	37 b	38 bc	7 c
T12	61 b	67 b	63 b	32 b	54 b	5 c
T13	7 d	15 d	13 d	7 c	12 cd	3 c
T14	7 d	18 d	15 d	7 c	10 cd	15 c
T15	10 d	15 d	12 d	7 c	3 d	10 c
T16	52 c	40 c	32 cd	37 b	38 bc	10 c
T17	69 b	40 c	47 c	50 ab	40 bc	8 c
T18	80 ab	68 b	45 c	13 c	22 c	0 c
T19	76 ab	40 c	33 cd	33 b	20 c	10 c
T20	81 ab	65 b	52 c	66 a	55 b	27 bc
T21	90 a	89 a	89 a	78 a	88 a	88 a
T22	0 d	7 d	7 d	0 c	7 d	7 c
T23	0 d	23 cd	5 d	0 c	12 cd	7 c
T24	0 d	5 d	8 d	0 c	3 d	7 c
T25	84 ab	92 a	94 a	10 c	12 cd	12 c
T26	0 d	0 d	0 d	0 c	0 d	0 c

T: Tratamientos. Columnas con la misma letra iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

Trompillo (*Solanum elaeagnifolium*)

Los tratamientos a los 7 DDA el T20 y T21 (80 y 87 %) tuvieron un control medio y el T19 (72 %) control regular además fueron estadísticamente similares entre ellos y superiores en comparación con el testigo regional (45 %); a un costo de 16.1, 10.7 y 5.4 veces mayor que el Glifosato (Tabla 3). Por otra parte, el resto de los 22 tratamientos tuvieron un control de pobre, muy pobre y sin efecto alguno como ocurrió con los tratamientos a base del extracto de gobernadora (T22, T23 y T24), estadísticamente similares al testigo absoluto. A los 14 y 21 DDA, ningún tratamiento alcanzó control medio (80-87.5 %) según la Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (METCALFE *et al*., 2023).

Tabla 3. Comparación de medias entre tratamientos.

Amaranthus palmeri	*Solanum elaeagnifolium*

	7 DDA	14 DDA	21 DDA	7 DDA	14 DDA	21 DDA
T1	85 ab	72 ab	62 b	18 de	42 b	23 bc
T2	60 b	60 b	65 b	53 c	47 b	35 bc
T3	90 a	77 ab	70 ab	56 c	67 ab	61 a
T4	78 ab	86 a	81 b	22 d	67 ab	37 bc
T5	66 b	81 ab	84 ab	43 c	33 b	43 b
T6	72 ab	90 a	81 ab	33 cd	56 b	65 a
T7	60 b	56 b	78 ab	40 c	32 c	20 c
T8	20 de	76 ab	89 a	47 c	35 c	42 b
T9	82 ab	56 b	93 a	40 c	58 b	45 b
T10	58 bc	51 bc	47 c	17 de	42 bc	20 c
T11	62 b	60 b	65 b	18 de	42 bc	49 b
T12	72 b	85 a	86 a	20 de	43 bc	35 bc
T13	7 e	15 de	10 d	7 e	15 d	10 c
T14	7 e	15 de	13 d	3 e	13 d	13 c
T15	7 e	15 de	22 d	7 e	15 d	15 c
T16	40 c	40 c	79 ab	13 de	23 cd	30 bc
T17	75 ab	60 b	77 ab	23 d	29 bc	20 c
T18	85 a	47 c	68 b	40 c	38 bc	38 bc
T19	82 ab	65 b	60 b	72 ab	48 b	15 c
T20	88 a	86 a	86 a	80 a	47 b	15 c
T21	92 a	90 a	94 a	87 a	75 a	38 bc
T22	0 e	7 e	7 d	0 e	7 d	12 c
T23	0 e	22 d	7 d	0 e	12 d	8 c
T24	0 e	3 e	8 d	0 e	3 d	8 c
T25	92 a	91 a	94 a	45 c	48 b	65 a
T26	0 e	0 e	0 d	0 e	0 d	0 c

T: Tratamientos. Columnas con la misma letra iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

Quelite (*Amaranthus palmeri*)

El control del quelite fue medio en los tratamientos T1, T9, T18 y T19 (82 a 85 %) y control suficiente T3, T20 y T21 después de 7 DDA; observándose que son estadísticamente similares entre ellos, todos estos fueron igual al testigo regional o Glifosato (92 %). Los tratamientos T4, T6, T12 y T17 tuvieron un control regular (72 a 78 %), sin embargo, fueron estadísticamente similares a T1, T9 y T19. Con un control pobre los tratamientos T2, T5, T7, T10 y T11 (58 a 66 %) y control muy pobre T8, T13, T14, T15 y T16 (7 a 40 %), por otro lado, los herbicidas T22, T23 y T24, sin efecto, los cuales fueron similar al testigo sin aplicación. A los 14 DDA el control fue regular en T1, T3 y T8 (72 a 77 %), control medio T4, T5, T12 y T20 (81 a 86 %) y control suficiente T6, T21 y T25 (90 a 91 %), estos últimos fueronestadísticamente similares en comparación al testigo regional. Al final de la evaluación a los 21 DDA, el control medio oscila entre 80 a 87.5 %; es decir los tratamientos T4, T5, T6, T12 y T20, alcanzaron este grado de control, asi mismo, solo dos tratamientos tuvieron control suficiente T8 y T9 (89 y 93 %), excepto T21 que tuvo buen control (94 %) estadísticamente similares entre ellos y al testigo regional (94 %), a un costo por hectárea de 7688.0, 11531.0 pesos M.N para T8 y T9, respectivamente y 5625.0

pesos M.N. para T21, es decir, 22.0, 32.9 y 16.1 veces mas, que el tratamiento con Glifosato. El resto de los tratamientos tuvieron un control de regular hasta muy pobre.

En el Norte de Tamaulipas, México existen tres sistemas de producción de sorgo: gravedad mejorada fertilizada (GMF); temporal mejorado fertilizado (TMF) y temporal mejorado sin fertilizantes (TMS), en términos porcentuales respecto al costo total del cultivo el uso de insecticidas y herbicidas es de 1.7, 2.0 y 1.6 (ALEJANDRO *et al*., 2020); es decir, que el uso de una tecnología que incremente desde 2 a 33 veces este valor, dependiendo del bioherbicida, dosis y el grado de efectividad, no tiene viabilidad económica, en el control químico de las malezas en esta región.

CONCLUSIONES

Los tratamientos mostraron una respuesta diferencial entre las especies del lote experimental, el mayor efecto se observo a los 7 DDA; posteriomente en a mayoría de los tratamientos las plantas se recuperaron del efecto tóxico inicial.

Existen bioherbicidas alternativos al Glifosato a la mayor concentración (4.5 %) con control suficientes para *Leptochloa filiformis* y *Amaranthus palmeri*, sin embargo, se deben contemplar su alto costo por hectárea de estos productos en comparación al Glifosato, no los hacen viables para su uso comercial.

No se observó un control efectivo durante los 21 DDA en *C. melo* var. Agrestis, ni en *S. elaeagnifolium*.

El extracto de *L. tridentata* como bioherbicicida experimental resultó inefectivo en todas las especies de malezas.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), por el financiamiento al proyecto con número de SIGI 14377335328 “Alternativas al uso del Glifosato para el control de maleza en México”.

BIBLIOGRAFÍA

ALEJANDRO, A. F.; GARCÍA, M. R.; GARCÍA S, C.; MORA, F., J.C.; SANGERMAN J. D.M. (2020). Competitividad de la producción de sorgo en el Norte De Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 11 (1): ME:139-50. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1914.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. (2009). Natural products in crop protection. Bioorganic & Medicinal Chemistry. 17(12), 4022–4034. https://doi.org/10.1016/j.bmc.2009.01.046

KHAMARE, Y.; CHEN, J.; MARBLE, S. C (2022) Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. Front. Plant Sci. 13:1034649. doi: 10.3389/fpls.2022.1034649

METCALFE, H.; BÜRGER, J.; VON REDWITZ, C.; CIRUJEDA, A.; FOGLIATTO, S.; DOSTATNY, D.F.; GEROWITT, B.; GLEMNITZ, M.; GONZÁLEZ, ANDÚJAR J. L.; HERNÁNDEZ, P.E.; IZQUIERDO, J.; KOLÁŘOVÁ, M.; ŅEČAJEVA, J.; PETIT, S.; PINKE, G.; SCHUMACHER, M.; ULBER, L.; VIDOTTO, F.; FRIED G. (2023). The utility of the 'Arable Weeds and Management in Europe' data base: Challenges and opportunities of combining weed survey data at a European scale. Weed Research. 2023 63(1):1-11. doi: 10.1111/wre.12562.

PELEA, P.L. (2018). ¿Cómo proceder ante el incumplimiento de las premisas de los Métodos Paramétricos? O ¿cómo Trabajar Con Variables Biológicas No Normales? Rev. Jard. Bot. Nac. 39: 1–12.

POUDYAL, S.; CREGG, B. M. (2019). Irrigation nursery crops with recycled runoff: a review of potential impact of pesticides on plant growth and physiology. HortTechnology 29, 716–729. doi: 10.21273/HORTTECH04302-19

SAS. Statistical analysis system. 2016. SAS User´s Guide; Statistics (Version 9.4). SAS Institute Inc. Cary, NC.

SILVA, F. M.A.; RODRÍGUEZ, M.J.C.; DÍAZ, G.O.; BAUTISTA, M.N. (2005). Efectividad biológica de un derivado de ácido graso para el control de *Macrosiphum rosae* L. (Homóptero: Aphididae) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Agrociencia 39: 319- 325.

UDDIN, M.; PARK, S.; DAYAN, F.; PYON, J. (2013). Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. Pest Management. Science 70 (2), 252–257. doi: 10.1002/ps.3550

ZHOU, B.; KONG, C. H.; LI, Y.H.; WANG, P., ANDXU,X.H. (2013). Crabgrass (Digitaria sanguinalis) allelochemicals that interfere with crop growth and the soil microbial community. Journal Agriculture Food Chemistry. 61 (22), 5310–5317. doi: 10.1021/jf401605g

Summary: Control with bioherbicides of grass *Leptochloa filiformis* and associated weeds in pre-sowing: north of Tamaulipas. Compounds of plant and microbial origin have potential use as herbicides. The objective of this experiment was to promote bioherbicides based on plant extracts and organic compounds in the control of weeds alternatives to Glyphosate in pre-sowing under irrigation and conventional tillage conditions during the spring-summer, 2023 cycle at CERIB-CIRNE. The application carried out on 16-08-2023, with 26 treatments under a BCA experimental design with three repetitions. The regional control with Glyphosate (2.0 L ha^{-1}) and the absolute control. Weed damage percentage was measured 7, 14, 21 days after application (DA). In comparison to Glyphosate at the end of the evaluation in *L. filiformis*, the control was sufficient (88 to 93 %) with treatments T3, T9 and T21 (4.5%);

22.2, 32.9 and 16.1 times more expensive and statistically similar. In *C.melo* var. Agrestis Naudin at 21 DAA the only effective treatment was T21 (88%) at a cost 16.1 times higher. *A. palmeri* at 21 DAA, T4, T5, T6, T12 and T20 had medium control (80 to 87.5 %) sufficient control T8 and T9 (89 to 93 %) statistically similar between them to T21 (94 %) and the regional control (94 %), 22, 32.9 and 16.1 times at higher cost. *S. elaeagnifolium* with T20 and T21 (80 and 87%) the effectiveness was medium and was only detected at 7 DAA, at a cost of 10.7 and 16.1 times higher, after recovering from the toxic effects of the treatments.

Key words: allelopathic, alternative, compounds, Glyphosate, weeds

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL QUMICO DE ZACATE BERMUDA DE DIFERENTES TAMAÑOS EN NOGAL PECANERO (Oral)

G. Martínez[1], C. Martínez[2]
[1]Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.gerardo@inifap.gob.mx
[2]Universidad del Estado de Sonora.

Resumen: El experimento se realizó en la Costa de Hermosillo, Sonora. Se evaluaron dos factores: tamaño de la maleza y herbicidas. Los tamaños de la maleza fueron 33 y 55 cm, mientras que los herbicidas empleados fueron: 1. Testigo, 2. Fluazifop-p-butil 0.500 Kg/ha, 3. Clethodim 0.236 Kg/ha, 4. Glufosinato de amonio 0.572 Kg/ha y 5. Glifosato 1.064 Kg/ha. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas en el que en las parcelas grandes se tuvo el tamaño del zacate bermuda (C*ynodon dactylon*) y en las parcelas chicas los tratamientos herbicidas. Los tamaños del zacate bermuda al momento de las aplicaciones fueron 33 y 55 cm. Solo en la evaluación realizada a los 15 DDA hubo interacción de los factores evaluados. No hubo efecto del tamaño del zacate en el control ejercido por los herbicidas, con excepción del glifosato que tuvo mayor control en zacate de 55 cm que en el de 33 cm a los 15 dda. Fluazifop-butil y clethodim tuvieron los mejores controles de zacate bermuda en el periodo de evaluación de 60 días. Los tratamientos no afectaron el crecimiento del tronco de los árboles durante ese periodo.
Palabras clave: nogal pecanero, maleza, estado de desarrollo.

.

INTRODUCCIÓN

El zacate bermuda (*Cynodon dactylon*) es originario del África tropical o del área del Indo-Malasia. En Sonora es una de las principales malezas (MARTÍNEZ-DÍAZ, 2007). Actualmente, está diseminada en todo el mundo, con excepción de Siberia, Canadá y Alaska (HOLM *et al*., 1977. La amplia distribución se debe a su adaptación a cualquier tipo de suelo, de pH, profundidad y contenido de humedad. Los rizomas pueden soportar largos períodos de sequía perdiendo hasta más del 80% de humedad y aun así permanecen viables.

El zacate bermuda (*Cynodon dactylon),* zacate Johnson y correhuela perenne son las malezas más abundantes en huertas de nogal pecanero en la Costa de Hermosillo, Sonora (OSUNA *et al*., 1999; MARTÍNEZ Y JIMÉNEZ, 2007) las cuales pueden disminuir del crecimiento del nogal pecanero en los primeros años de su establecimiento, debido a la competencia por nutrientes y posiblemente agua, aunque esto último no ha sido experimentalmente demostrado (NORTON y STOREY, 1970). Previos experimentos han reportado que las malezas en las

etapas iniciales del desarrollo del cultivo disminuyen el crecimiento del nogal y disminuyen el rendimiento (GOFF *et al*., 1991; PATTERSON *et al*., 1990; PATTERSON y GOFF, 1994).

Los resultados de un experimento conducido en el año 2021 presentaron que glifosato aportó los más altos controles de zacate bermuda durante los dos meses de evaluación. Clethodim controló de manera aceptable al zacate bermuda *(Cynodon dactylon)* en el primer mes después de la aplicación, pero después no aportó un control aceptable. Ningún otro herbicida ejerció control en esta especie durante todo el periodo de evaluación. Los resultados obtenidos pudieron verse afectados por el momento de desarrollo en el que se realizaron las aplicaciones el cual fue cuando el zacate tenía más de 55 cm de altura, cinco meses después de rebrotación.

En este trabajo el objetivo fue determinar el control del zacate bermuda por cuatro herbicidas cuando el zacate presentaba dos tamaños al momento de la aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Costa de Hermosillo, Sonora, en una huerta de tres años de edad y un marco de plantación de 6 x 12 m. El huerto cuenta con sistema de riego por aspersión en la base de cada árbol.

En este experimento se evaluaron dos factores: tamaño de la maleza y herbicidas. Los tamaños de la maleza fueron 33 y 55 cm. Los herbicidas y dosis empleadas se presentan en la Tabla 1.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. En las parcelas grandes se tuvo el tamaño del zacate bermuda y en las parcelas chicas los tratamientos herbicidas. La unidad experimental fue de 4 x 24 m y contenía cuatro árboles de tres años de plantados.

La poda del zacate bermuda para tener la altura de 33 cm al momento de la aplicación se realizó el 9 y 10 de junio dejando el zacate a una altura de 5 a 7.5 cm. Se esperó a que el zacate rebrotara y alcanzara la altura deseada. En las parcelas en que los herbicidas se aplicaron a una altura de 55.6 cm no se realizó poda.

Como se mencionó con anterioridad, la dosis total de los herbicidas fue dividida en dos. La primera aplicación se efectuó el 25 de junio del 2022 y la segunda el 4 de julio del 2022. La cantidad de agua aplicada fue de 144 litros por ha.

Se realizaron cuatro evaluaciones de control de zacate bermuda utilizando una escala porcentual a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Estas evaluaciones se realizaron en la parte central de la parcela. Al final del experimento (66 dda) se midió el peso del follaje del zacate bermuda. A la vez se realizó una evaluación del diámetro del tronco de los árboles de nogal a 1.2 m de altura.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y también se realizó una separación de medias aplicando la prueba DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los tratamientos en el control del zacate bermuda

En la evaluación visual de control de zacate bermuda realizada a los 15 dda se encontró efecto significativo de los tratamientos de tamaño del zacate bermuda y de los herbicidas. También se encontró interacción entre los factores tamaño del zacate y herbicidas.

Tabla 1. Tratamientos aplicados para el control de zacate bermuda en nogal pecanero.

Altura de zacate bermuda	Herbicida	Dosis total i.a. (g/ha)
33 cm	Testigo absoluto	-
	Fluazifop butil	500
	Clethodim	236
	Glufosinato	572
	Glifosato	1064
55 cm	Testigo absoluto	-
	Fluazifop butil	500
	Clethodim	236
	Glufosinato	572
	Glifosato	1064

Todos los tratamientos herbicidas, con excepción del testigo, aportaron un control similar cuando el zacate tuvo 33 cm. En cambio, los herbicidas glufosinato, fuazifop y clethodim aportaron mayor control que el glifosato cuando el zacate tenía 55 cm (Tabla 2). El control obtenido con glufosinato fue de 93% que contrasta con lo reportado por MARTÍNEZ (2022) que fue de 26%, Las diferencias pueden deberse a que en este experimento la dosis de herbicida fue dividida en dos y el volumen de agua en cada aplicación fue de 144 litros por ha mientras que en la aplicación reportada por MARTÍNEZ (2022) la dosis total se aplicó en 340 litros por ha. El control obtenido por clethodim fue similar al reportado por MARTÍNEZ (2022). El control obtenido por glifosato fue de 70% mientras que el reportado por MARTÍNEZ (2022) fue de 95%. Estas diferencias pueden deberse a la dosis aplicada la cual fue de 2 kg/ha por MARTÍNEZ (2022) y en este experimento fue de 1 Kg/ha.

Tabla 2. Porcentaje de control de zacate bermuda con los tratamientos herbicidas 15 dda (11 de julio del 2022).

Tratamiento	% Control		
	33 CM	55cm	Media
Testigo	56.66 b	0.00 c	28.33
Fluazifop-p-butil	89.66 a	84.33 a	87

Clethodim	81.66 a	89.00 a	85.33
Glufosinato	92.00 a	94.00 a	93
Glifosato	79.33 a	61.66 b	70.5
Media	79.86	65.8	

*****Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

En la evaluación visual de control de zacate bermuda realizada a los 30 dda no se encontró interacción entre los factores del tamaño del zacate bermuda y herbicidas. Glifosato, fluazifop y clethodim aportaron mayor control que glufosinato sin importar el tamaño del zacate bermuda al momento de la aplicación Tabla 3). Clethodim aportó 93% de control lo cual supera el reportado por MARTÍNEZ (2022) de 74%. La diferencia en este resultado puede deberse a la aplicación dividida realizada en este experimento, aunque falta confirmarlo. El control con glufosinato fue de 45% valor muy similar al reportado por MARTÍNEZ (2022) que fue de 53%.

En la evaluación visual de control de zacate bermuda realizada a los 45 dda fluazifop aportó el control más alto, seguido por clethodim. Glifosato y glufosinato aportaron un mal control de esta gramínea (Tabla 4). La ausencia de control de zacate bermuda por glufosinato a los 45 dda ya había sido reportada por MARTÍNEZ (2022). El mismo autor encontró un excelente control de esta maleza con glifosato pero en dosis 2 kg de i.a. por ha. Clethodim aportó un mal control del zacate (46%) a los 45 dda con la misma dosis en ese experimento lo que contrasta con el 81% obtenido en este experimento. Es posible que la aplicación dividida en este experimento explique el mejor control alcanzado con clethodim.

En la evaluación visual de control de zacate bermuda realizada a los 60 dda se encontró que fluazifop y clethodim aportaron el control más alto (Tabla 5). Glifosato y glufosinato no aportaron ningún control según la comparación con el testigo absoluto.

Tabla 3. Porcentaje control de zacate bermuda con los tratamientos herbicidas 30 dda (25 de julio del 2022).

Tratamiento	**% Control**		
	33 CM	**55cm**	**Media**
Testigo	0	0	0.00 c
Fluazifop-p-butil	96	94.66	95.33 a
Clethodim	95.66	90.33	93.00 a
Glufosinato	49.33	41.66	45.50 b
Glifosato	90	93	91.50 a
Media	66.2	63.93	

*****Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Tabla 4. **Control de zacate bermuda con los tratamientos herbicidas 45 dda (08 de agosto del 2022).**

Tratamiento	% Control		
	33 CM	**55cm**	**Media**
Testigo	0	0	0.00 d
Fluazifop-p-butil	99	98.66	98.83 a
Clethodim	71.66	91.33	81.50 b
Glufosinato	0	0	0.00 d
Glifosato	13.33	30	21.66 c
Media	36.8	44	

***** Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Efecto de los tratamientos en la materia fresca de zacate bermuda

En la evaluación del peso de materia fresca de zacate bermuda a los 60 dda, se encontró que los mayores valores se tuvieron en el testigo, glufosinato y glifosato indicando que glufosinato y glifosato no redujeron la producción de materia fresca de este zacate. Lo anterior soporta las evaluaciones visuales en las cuales se encontró ausencia de control por estos herbicidas (Tabla 6). En contraste, con fluazifop y clethodim se obtuvieron los menores pesos de materia fresca, lo cual también concuerda con los valores de control obtenidos en esa fecha de evaluación.

Efecto de los tratamientos en el crecimiento del árbol.

No se encontró efecto de los tratamientos en el crecimiento del tronco del árbol (Tabla 7). Lo anterior contrasta con lo mencionado por NORTON y STOREY, (1970), en el sentido de que la maleza redujo el crecimiento de los árboles de nogal. Posiblemente el período de evaluación fue corto en este ensayo o bien el zacate bermuda que creció en la banda de un metro a lo largo de los árboles no causa daños a los árboles. Se necesitan realizar experimentos a futuro para dilucidar esta pregunta.

Tabla 5. Porcentaje de control de zacate bermuda con los tratamientos herbicidas 60 dda (24 de agosto del 2022)

Tratamiento	% Control		
	33 CM	**55cm**	**Media**
Testigo	43.33	18.86	31.10 bc
Fluazifop-p-butil	95.66	52.43	74.05 a
Clethodim	64	50.3	57.15 ab
Glufosinato	1.1	11.66	6.38 c
Glifosato	3.33	8.33	5.83 c
Media	41.48	28.32	

*****Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Tabla 6. Peso fresco de zacate bermuda con los tratamientos herbicidas 60dda.

Tratamiento	Peso (gr)		
	33 cm	**55 cm**	**Media**
Testigo	703.00	1176.66	939.83 ab
Fluazifop-p-butil	115.66	324.00	219.83 c
Clethodim	506.66	626.66	566.66 bc
Glufosinato	1249.66	769.00	1009.33 ab
Glifosato	1580.00	1020.00	1300.00 a
Media	831.00	783.26	

*****Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Con excepción del efecto de glifosato, en la evaluación a los 15 DDA, en el que su efecto fue mayor si el zacate bermuda estuvo a 33 cm en comparación a si el zacate tenía 55 cm, en las restantes evaluaciones no se encontró interacción entre los factores estudiados. Esto significa que los tratamientos herbicidas tuvieron un efecto similar si se aplicaron en zacate bermuda de 33 cm o 55 cm. Esto contrasta con las recomendaciones que usualmente se realizan en el sentido de que los herbicidas Accasa (fluazifop y clethodim) tienen un mejor efecto en maleza perenne pequeña.

A los 30 dda glifosato, fluazifop y clethodim aportaron un control similar y superior al glufosinato. A los 45 dda el mejor control se alcanzó con fluazifop butil el cual fue superior al clethodim. Estos dos aportaron un control superior al glifosato. En esta evaluación ya no se detectó ningún efecto del glufosinato. A los 60 dda Fluazifop y clethodim aportaron el más alto control. En esta fecha glifosato, glufosinato y testigo estuvieron en el mismo grupo estadístico.

Tabla 7. Crecimiento del diámetro del tronco de nogal pecanero 60 DDA.

Tratamiento	Aumento de crecimiento (CM)		
	33 CM	**55cm**	**Media**
Testigo	5.61	5.55	5.58
Fluazifop-p-butil	5.78	5.69	5.73
Clethodim	5.59	5.73	5.66
Glufosinato	5.41	5.79	5.60
Glifosato	5.79	5.24	5.51
Media	5.64	5.60	

*****Medias seguidas por letra diferente difieren entre sí según la prueba DMS al 0.05.

Los resultados anteriores indican que la dosis de glifosato de 1 kg por ha es insuficiente para alcanzar un control deseable del zacate bermuda. Asimismo, indican que glufosinato no aporta un control aceptable de esta especie perenne. Fluazifop y clethodim pueden aportar un control bueno hasta 45 dda y después declina su efecto.

CONCLUSIONES

El tamaño del zacate bermuda no tuvo influencia importante en el efecto de los herbicidas.

Los herbicidas con el que se obtuvo el menor control de zacate bermuda fueron glufosinato y glifosato y con que se obtuvo el mayor control fueron fluazifop-butil y clethodim.

Durante el período de 60 días el crecimiento del diámetro del tronco de los árboles fue similar bajo todos los tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

GOFF, W. D.; Patterson M. G.; West, M. S. (1991). Orchard floor management practices influence element concentrations in young pecan trees. Hortsci. 26. 1379-138.

HOLM, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. (1977). The worlds worst weeds. Distribution and biology. Hawaii Univ. Press.

MARTÍNEZ-DIAZ, G. 1999. Levantamiento ecológico de malezas de verano en los cultivos de la Costa de Hermosillo. XIX Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. p:11.

MARTÍNEZ-DÍAZ, G.; JIMÉNEZ, J. 2007. Composición florística de las huertas de nogal en México. CECH-CIRNO-INIFAP. Libro técnico 8.180 p.

MARTÍNEZ DÍAZ, G. 2022. Herbicidas alternativos al glifosato para el control de zacate bermuda en nogal pecanero. Memoria del VI Congreso Mundial de Agricultura tropical. Pp: 237-240.

NORTON, J. A.; STOREY, J. B. 1970. Effect of herbicides on weed control and growth of pecan trees. Weed Sci. 36: 234-238.

OSUNA, B. G., YOCUPICIO, N. A.; OCHOA, R. F.; SILVIA, F. C.; MARTÍNEZ, G. 1999. Levantamiento ecológico de malezas de verano en los cultivos de la Costa de Hermosillo. XIX Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia
de la Maleza. p:11.

PATTERSON, M. G.; WEHTSE, G.; GOFF, W. D. 1990. Effects of weed control and irrigation on the growth of young pecans. Weed Technol. 4: 892-894.

PATTERSON, M. G.; GOFF, W. D. 1994. Effects of weed control and irrigation on pecan (*Carya illinoinensis*) growth and yield. Weed Technol. 8: 717-719.

Summary: The experiment was carried out in La Costa de Hermosillo, Sonora México in 2022. Two factors were evaluated: size of bermudagrass and herbicides. Sizes of bermudagrass were 33 and 55 cm and herbicides were 1. Control, 2. Fluazifop-p-butyl, 0.500 Kg/ha, 3. Clethodim, 0.236 Kg/ha, 4. Glufosinate, 0.572 Kg/ha and 5. Glyphosate 1.064 Kg/ha. Treatments were distributed in a split plot design in which sizes of bermudagrass were in the big plots and herbicides in the small plots. Bermudagrass were 33 and 55 cm at the time of herbicide applications. Interactions of weed control were found only 15 DAA. Percentage of bermudagrass control was higher when the weed was 50 cm compared to 33 cm, at 15 DAA. Bermudagrass control by the other herbicides was not affected by weed size. Fluazifop-butil and clethodim had better weed control than glufosinate and glyphosate during the first 60 DAA. Treatments did not affect pecan trunk growth during the same period of time.

Key words: pecan, weed, growth stage.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

PREVALENCIA DE LA RESISTENCIA A GLIFOSATO DE *Erigeron bonariensis* L. EN COLOMBIA Y ALTERNATIVAS DE MANEJO CON HERBICIDAS.

Edwin Granados[1], Ian Zelaya[2], Guido Plaza[3]

Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá-, Facultad de Ciencias Agrarias-Departamento de Agronomía, eggranadosm@unal.edu.co
Universidad de Zamorano, Departamento de Ciencias Agrícolas y Producción ian.zelaya@gmail.com
Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá-, Facultad de Ciencias Agrarias-Departamento de Agronomía, gaplazat@unal.edu.co

RESUMEN

El control efectivo de las malezas es esencial en la agricultura, la cual depende grandemente de los herbicidas. Sin embargo, la selección de biotipos resistentes al uso de herbicidas limita su efectividad. Glifosato es el herbicida más utilizado globalmente, por lo que la resistencia de las malezas a este herbicida es de gran importancia. *Erigeron bonariensis,* es una especie originaria de Suramérica que constituye la maleza más problemática en este subcontinente. Es una especie invasora con diseminación global que frecuentemente se reporta como resistente a glifosato. En esta investigación caracterizamos la resistencia a glifosato en diez poblaciones de *E. bonariensis* colectadas en diversos agroecosistemas – plátano, banano, papaya, yuca, maracuyá y frijol con historial de uso repetitivo de glifosato en Colombia. Se compararon con poblaciones previamente caracterizadas por otros investigadores para confirmar la susceptibilidad o la resistencia a glifosato. A través de una prueba discriminatoria realizada en invernadero, se confirmó que todas de las poblaciones colectadas en agroecosistemas donde se había utilizado glifosato, presentaron resistencia; donde ≥80% de los individuos sobrevivieron a la dosis recomendada (1080 g ea ha $^{-1}$). A su vez, 9 de las 10 poblaciones sobrevivieron a una aplicación de 3160 g ea ha $^{-1}$ de glifosato. Además, se identificaron cinco poblaciones sensibles, colectadas en lugares sin uso de glifosato, las cuales fueron controlaron efectivamente a la dosis recomendada. Dos poblaciones resistentes fueron caracterizadas en ensayos de respuesta a dosis, en las cuales se evaluaron seis dosis del herbicida. En una se encontró un factor de resistencia bajo (3,15), mientras que en la otra población el factor de resistencia fue alto (23,3). Ambas poblaciones mostraron hormesis. Finalmente, se evaluaron cinco herbicidas alternativos con mecanismo de acción distinto: paraquat, 2,4-D, glufosinato, pyraflufen-ethyl y mesotrione. Pyraflufen-ethyl y mesotrione fueron los más efectivos para el manejo de los biotipos resistentes.

Palabras clave: venadillo; rama negra; hormesis; log-logistic; Conyza

SUMMARY

Glyphosate, is probably the most applied herbicide globally, offers effective non-selective and post-emergent weed control. Evolution of herbicide-resistant weeds is

commonly associated with the recurrent application of herbicides with the same mode of action. Native to South America, hairy fleabane (*Erigeron bonariensis* L.) is the most problematic weed in this sub-continent and has previously been confirmed glyphosate resistant. This research aimed at characterizing glyphosate-resistant populations, thus estimating the frequency of resistance, resistance levels and identifying effective herbicide alternatives to control glyphosate-resistant populations. Glyphosate resistance characterization was initially conducted on ten suspected populations collected in plantain, banana, cassava, passionfruit, papaya, and drybean crops. Two resistant populations were selected and further characterized through dose-response tests; in addition, response to alternative herbicides (paraquat, glufosinate, 2,4-D, pyraflufen-ethyl, and mesotrione) was determined. All surveyed hairy fleabane populations survived (≥80% of individuals) the recommended glyphosate rate of 1080 g ae ha^{-1}. In addition, nine out of ten populations survived (≥80%) to twice recommended rate (3160 g ae ha^{-1}). Conversely, five populations collected from non-cropping areas were effectively controlled at this same rate. Dose-response tests in greenhouse estimated resistance factors of 3.15- to 22.3-fold versus the most susceptible population. Interestingly, resistance profile and dose-response tests detected hormesis responses at field-recommended rates. The most effective herbicide alternatives to control glyphosate-resistant hairy fleabane were pyraflufen-ethyl and mesotrione.

Keywords: dose response; hormesis; log-logistic; herbicide resistance; ERIBO

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN A BASE DE HONGOS FITOPATÓGENOS NATIVOS DEL NORTE DE SINALOA CON POTENCIAL BIOHERBICIDA PARA EL CONTROL DE LA CORREHUELA (*Convolvulus arvensis* L.)

Néstor Daniel Sotelo Cerón[1], Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza[1], Rosario Alicia Fierro Coronado[1], Karla Yeriana Leyva Madrigal[2], Guadalupe Arlene Mora Romero[2], Juan Carlos Martínez Álvarez[1]

[1]Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola. Boulelvard. Juan de Dios Bátiz Paredes, #250, Colonia San Joachín, Guasave, Sin.
jcmartinezal@ipn.mx, nesda_soce@hotmail.com, imaldona@ipn.mx, aliciafierro@hotmail.com
[2]Universidad Autónoma de Occidente, Unidad de Investigación en Ambiente y Salud. Los Mochis, Sinaloa, México
yeriana28@hotmail.com, amora@mochis.udo.mx

RESUMEN

Uno de los factores que limita la producción de los cultivos es el establecimiento y proliferación de malezas, entre las que se encuentra la correhuela (*Convolvulus arvensis* L.). La aparición de biotipos resistentes, así como los posibles problemas relacionados con la salud humana y la contaminación del medio ambiente debido al uso inadecuado de las técnicas convencionales de control, ha puesto de manifiesto la necesidad de explorar métodos alternativos para reforzar el manejo integrado de malezas, entre los que destaca el control biológico mediante el empleo de hongos fitopatógenos. En este estudio se realizó el aislamiento de siete cepas de hongos con actividad fitopatógena en la correhuela. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación *in vitro* del cultivo filtrado libre de células (CFLC) de estos aislados, donde AM1 y G2 mostraron los mejores resultados, generando inhibiciones de hasta el 87% en desarrollo de plántula de la maleza; en cámara de crecimiento, los CFLC alcanzaron inhibiciones de hasta el 69%. En las pruebas de hongos fitopatógenos en planta se observó una incidencia de la enfermedad del 100% con inhibiciones de hasta el 80%. La formulación de los aislados AM1 y G2 provocó infecciones tempranas en *C. arvensis*, con un aumento significativo en la severidad de la enfermedad con respecto a los hongos no formulados. Por otra parte, no se observaron síntomas de infeccción en plantas de garbanzo, frijol sorgo, maíz y tomate. Los resultados obtenidos revelaron que estos hongos y sus filtrados tienen el potencial para ser utilizados como agentes bioherbicidas contra la maleza correhuela sin causar un impacto negativo en los cultivos evaluados.

Palabras clave: maleza, control biológico, hongos, bioherbicida.

SUMMARY

A limiting factor in crop production is the establishment and proliferation of weeds, including bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). The appearance of resistant biotypes, as well as the potential related problems in human health and environmental contamination due to the excessive use of conventional control techniques, has highlighted the need to explore alternative methods to improve integrated weed management, among which stands out the biological control through the use of phytopathogenic fungi. In this study, the isolation of seven strains of fungi with phytopathogenic activity in bindweed was carried out. Subsequently, an *in vitro* evaluation of the filtered cell-free culture (FCFC) of these isolates was carried out, where AM1 and G2 showed the best results, generating inhibitions of up to 87% in weed seedling development. In a growth chamber assay, FCFC achieved inhibitions of up to 69%. In tests of phytopathogenic fungi in plants, an incidence of the disease of 100% was observed with inhibitions of up to 80%. The formulation of the AM1 and G2 isolates caused early infections in *C. arvensis*, with a significant increase in the severity of the disease with respect to non-formulated fungi. On the other hand, no infection symptoms were observed in chickpea, sorghum bean, maize and tomato plants. The results obtained revealed that these fungi and their filtrates have the potential as bioherbicidal agents against bindweed without causing a negative impact on the crops evaluated.

Keywords: weed, biological control, fungi, bioherbicide.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL DE MALEZA EN NARANJA DULCE *Citrus sinensis* (L.) Osbeck EN ETAPA DE DESARROLLO EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO.

Wilson Ildefonso Avilés Baeza[1*], Mónica Guadalupe Lozano Contreras[1]
[1]Campo Experimental Mocochá. CIRSE. INIFAP. aviles.wilson@inifap.gob.mx; lozano.monica@inifap.gob.mx

Resumen. Las zonas productoras de cítricos ubicadas en suelo mecanizables del estado de Yucatán muestran una dominancia de maleza de hoja angosta donde predominan el coquillo (*Cyperus rotundus*) y el zacate Johnson (*Sorghum halepense*). En estas condiciones es muy común el uso de herbicidas como Glifosato, Paraquat y Glufosinato de amonio, lo cual ha sido una solución de corto plazo y poco eficiente. La posibilidad de que Glifosato sea eliminado del mercado mexicano en 2024 por un decreto presidencial, aumenta la necesidad de buscar soluciones más eficientes. Con el objeto de evaluar el efecto de diferentes mezclas de herbicidas y el uso de cubiertas plásticas en el control de la maleza y sobre el desarrollo del cultivo de naranja dulce, se evaluaron ocho tratamientos en el municipio de Muna, Yucatán en los meses de julio a septiembre de 2023. Se registraron las variables: Cobertura de la maleza, fitotoxicidad y crecimiento del cultivo. Los resultados indicaron que todos los tratamientos evaluados generaron un efecto de control significativo en la maleza, destacando: Acolchado plata/negro, Paraquat + Indaziflam y Ground cover negro, tanto en el control de la maleza como en el crecimiento del cultivo. No se detectaron efectos fitotóxicos en el cultivo en ninguno de los tratamientos.
Palabras clave: Alternativas, cubiertas plásticas, herbicidas.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán, México se cultivan actualmente alrededor de 14,570 hectáreas de naranja dulce, con un valor de la producción de más de $ 857’218 millones de pesos (SIAP, 2022). Entre los principales problemas fitosanitarios de este cultivo se citan enfermedades como: *Phytophthora spp*, *Mycosphaerella citri*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Candidatus liberibacter* y virus de la tristeza de los cítricos (VTC) (Sáenz *et al*., 2019). La interferencia que establece la maleza con el cultivo se considera también un problema significativo sobre todo cuando la competencia ocurre en plantaciones jóvenes durante la temporada seca, que es cuando los recursos ambientales son más escasos (Bernardes *et al*., 2021). Al respecto Goncalves *et al*., (2018) encontraron que la coexistencia de la maleza con el cultivo de octubre a mayo genera un incremento en la caída de frutos inmaduros, disminuyendo la producción y el número de frutos por árbol, por lo cual se consideró a este período como el más crítico para el control de maleza en plantaciones de

cítricos. Por otra parte, Horowitz (2015) demostró que especies perennes como *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense* pueden reducir severamente la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de hojas cuando la competencia se establece durante tres a cuatro meses, sugiriendo que esto se refleja en la reducción de nutrientes e indicando que los efectos son causados por sustancias fitotóxicas producidas por la maleza. En este estudio, *C. rotundus* mostró la mayor capacidad competitiva, seguido por *S. halepense* y *C. dactylon*, en ese orden.

En el estado de Yucatán el problema de la maleza se presenta principalmente en la etapa de lluvias, en la cual se da un incremento significativo en sus poblaciones que puede afectar el desarrollo y rendimiento de los cítricos en general, si no se efectúan prácticas de control en las plantaciones. En ese sentido, es muy común que los productores utilicen herbicidas como glifosato y paraquat, concentrando las aplicaciones mayormente de junio a septiembre que es el período de mayor precipitación durante el año.

En general los cítricos se cultivan en el estado en suelos pedregosos y mecanizables, en donde predomina la maleza de hoja ancha (anual y perenne) en los suelos pedregosos y de hoja angosta (gramíneas y ciperáceas) en los suelos mecanizables; esto último debido a la dispersión de rizomas de zacate Johnson y bulbos, tubérculos y rizomas de coquillo que realiza la maquinaria que se utiliza para la preparación de los terrenos. Con base en la problemática descrita anteriormente y en el decreto presidencial emitido el 31 de diciembre del 2020, “por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato” (DOF 31/12/20), se estableció el presente experimento con el objeto de evaluar diferentes alternativas para el control de maleza en cítricos y comparar sus efectos con el uso de glifosato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad Agrícola “José López Portillo N° 3 del municipio de Muna, Yucatán, ubicada en las coordenadas: 20º 24’ 52.35” N y 89º 48’ 30.75’’ W, aproximadamente a 100 km de la ciudad de Mérida, en el tramo de carretera Muna – Uxmal, en un suelo clasificado como Ak’ al che’ en la clasificación maya y Luvisol en la clasificación de la Base de Referencia Mundial de los suelos (WRB) (Bautista y Zinck, 2012). El estudio se realizó del mes de julio a septiembre de 2023, preparando el terreno mediante un chapeo manual en la plantación el día 10 de julio y posteriormente (12 de julio) una aplicación del herbicida Paraquat (200 g de i. a./L) en dosis de 10 ml de material comercial/L de agua para eliminar de manera rápida la maleza presente. Una vez que esta inició su recuperación, se instalaron dos tratamientos con cubiertas plásticas los días 24 al 26 de julio y se aplicaron los tratamientos a base de herbicidas el día 27 de julio, todo ello en una plantación de naranja variedad Valencia Late (Patrón: naranjo agrio) con una edad de cinco meses de trasplantada y con una altura promedio de 86 cm.

Se establecieron ocho tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. Cinco tratamientos fueron a base de diferentes herbicidas, dos cubiertas plásticas y un Testigo Enhierbado. Los tratamientos y dosis utilizadas se describen en el Cuadro 1. Dichas dosis se determinaron con base en las fichas técnicas de los herbicidas publicadas por el fabricante, disponibles en internet. También se consideró su autorización de uso en México y en Estados Unidos para el cultivo de naranja.

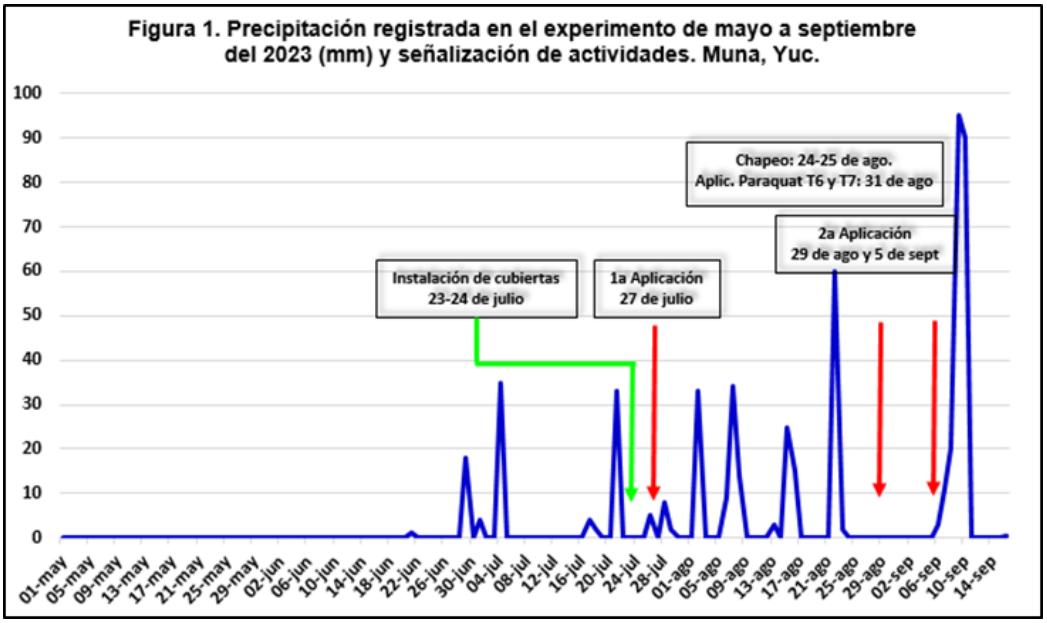
Se realizó una segunda aplicación de los herbicidas en T1 (29/ago), T2, T3, T6 y T7 (6/sept), previo chapeo para uniformizar la altura de la maleza entre 15 y 20 cm (24-25/ago) y aplicación de Paraquat 10 ml de material comercial por litro de agua, en los tratamientos T6 y T7 (31/Ago).

Cuadro 1. Tratamientos para el control de maleza en naranja dulce en etapa de desarrollo. Muna, Yuc. Ciclo PV-OI/2023-24.

N°	Tratamientos	i. a./ kg o L	Dosis Comercial (kg o L.Ha^{-1})	Dosis (kg de i.a.Ha$^{-1)}$	Código HRAC	CT
1	Glifosato	480	4.0	1.92	9G	V
2	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	143 + 750	4.0 + 0.2	0.572 + 0.15	10H + 2B	V + IV
3	Paraquat + Halosulfurón metil	200 + 750	4.0 + 0.2	0.8 + 0.15	22D + 2B	III
4	Acolchado plata/negro cal. 90.	---	---	---		
5	Ground cover negro	---	---	---		
6	Paraquat + Indaziflam	200 + 500	4.0 + 0.4	0.8 + 0.2	22D + 29L	III + V
7	Glufosinato de amonio + Indaziflam	143 + 500	4.0 + 0.4	0.572 + 0.2	10H + 29L	V + V
8	Testigo Enhierbado	---	---	---	---	

CT = Categoría toxicológica
HRAC = Herbicides Resistance Action Committee 2020.
Volumen de agua utilizado: 400 L.Ha^{-1}

En la Figura 1 se presenta la precipitación registrada de mayo a septiembre y se ubican los momentos de las aplicaciones de los herbicidas y la instalación de las cubiertas plásticas durante el período de trabajo.



La unidad experimental tuvo una superficie de 144.0 m^2 (18.0 x 8.0 m). Cada unidad experimental incluyó dos líneas de plantas, cada una con una línea de riego con cintilla calibre 8,000 y goteros cada 10 cm con un gasto nominal de 1.0 L/h. La distancia entre plantas fue de 6.0 m y entre líneas de 6.0 m, con lo cual la unidad experimental incluyó seis plantas (278 plantas/Ha), con un total de 24 plantas por tratamiento.

Registro de Variables.

Se registraron las siguientes variables, antes de la aplicación de los tratamientos y a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (dda):

En la maleza.

Especies presentes en el área de estudio. Se identificaron las especies presentes una semana antes del establecimiento de los tratamientos (25 de septiembre) utilizando 12 cuadros de 1.0 m^2 (1.0 x 1.0 m) en el área experimental. Se registró la densidad y cobertura de cada especie, para calcular su frecuencia, abundancia y dominancia. Con base en ello se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) individual adaptando la metodología descrita por Gámez López *et al.* (2011) para la caracterización de arvenses. El Índice de Valor de Importancia (IVI) fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951). Es un índice estructural sintético, desarrollado principalmente para clasificar la dominancia de cada especie en rodales mixtos y se calculó de la siguiente manera: IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa (Zarco *et al*., 2010; Soler *et al*., 2012). Según Campo y Duval (2014), estos tres parámetros se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de cada especie x 100}}{\text{Dominio de todas las especies.}}$$

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{N° de individuos de cada especie x 100}}{}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Nº total de individuos}}{\text{Frecuencia de cada especie x 100}} \over \text{Frecuencia de todas las especies}$$

Cobertura total de la maleza (%). Se midió el porcentaje de cobertura del suelo de manera visual adaptando la metodología descrita por Rodríguez *et al.* (2008) y Gámez *et al.* (2011) para la medición de poblaciones de arvenses a través de la cobertura y otros parámetros, a los 15, 30 y 45 dda. Se utilizaron ocho cuadros de 1.0 m^2 (1.0 x 1.0 m) por tratamiento (dos cuadros por repetición). Los datos fueron posteriormente transformados a arco seno raíz de x para su análisis estadístico (Barrera *et al.*, 2019).

En el cultivo.

Fitotoxicidad (%). Se registró el porcentaje de toxicidad causado por los herbicidas a los 15, 30 y 45 dda de acuerdo con la escala de la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) citada por Pérez *et al.* (2014), tomando en cuenta a todas las plantas de naranja en la unidad experimental, midiendo el número de plantas afectadas y el porcentaje de afectación por planta.

Altura de plantas (cm). Con el objeto de detectar algún efecto sobre el crecimiento del cultivo, se midió la altura inicial y a los 45 dda, midiendo de la superficie del suelo a la hoja más alta de las plantas. Se utilizaron ocho plantas por tratamiento (dos plantas por repetición), para posteriormente calcular por diferencia, el incremento en altura (Pérez-Zamora, 2002; García *et al*., 2019).

Diámetro de copa (cm). Se midió el diámetro de copa inicial y a los 45 días, en las orientaciones norte-sur y este-oeste, considerando para ello ocho plantas por tratamiento (dos por repetición) (Acosta, 2020). Con base en las mediciones se calculó el incremento en el diámetro de copa.

Diámetro del patrón y del injerto. Se midió el diámetro del patrón a 10 cm por debajo de la inserción del injerto y el diámetro del injerto a 10 cm por encima de la inserción, con un vernier de acero marca Truper, considerando en ambas variables ocho plantas por tratamiento (dos plantas por repetición) (Acosta, 2020). Posteriormente se calculó el incremento del diámetro tanto en el patrón como en el injerto.

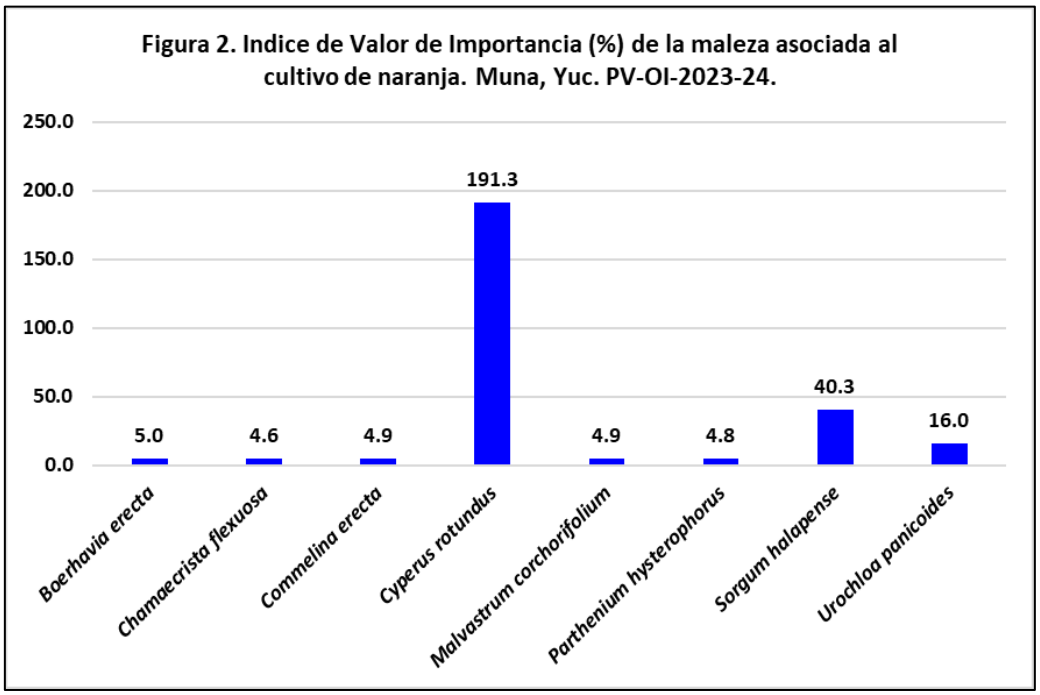
Longitud de brotes. Se utilizaron 16 brotes por tratamientos previamente marcados con etiquetas, utilizando dos plantas por repetición (dos brotes por planta). Los brotes se midieron al inicio y a los 45 dda para posteriormente calcular el incremento en la longitud.

Los datos fueron posteriormente analizados con el programa Statgraphics Centurion XVI.I. mediante análisis de varianza (ANVA) y pruebas de separación de medias por el método de la DMS ($p \geq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies presentes en el área de estudio.

Se detectaron ocho especies de maleza dominantes en la vegetación, de las cuales cuatro fueron de hoja ancha (*Boheravia erecta*, *Chamaecrista flexuosa*, *Malvastrum corchorifolium* y *Parthenium hysterophorus*) y cuatro de hoja angosta (*Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Commelina erecta* y *Urochloa panicoides*). Las especies dominantes con base en su densidad poblacional, cobertura y frecuencia de aparición en el muestreo fueron: *Cyperus rotundus* (Cyperaceae) y *Sorghum halepense* (Poaceae), con Índices de Valor de Importancia (IVI) de 191.3% y 40.3%, respectivamente (Figura 2).



Cobertura total de la maleza (%).

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre los tratamientos a los 15, 30 y 45 dda. A los 15 días, la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) mostró que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes al Testigo Enhierbado, destacando el Acolchado plata/negro y Ground cover negro con 0.0% de cobertura. En segundo lugar, la mezcla de Paraquat + Halosulfuron metil, también con una cobertura muy baja de 0.4% y, en tercer lugar, las mezclas de Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil con 9.3% y Paraquat + indaziflam con 13.1% de cobertura (Cuadro 2).

A los 30 dda, los resultados fueron muy claros, la cobertura de la maleza en todos los tratamientos fue estadísticamente diferente al Testigo Enhierbado, destacando con el mismo nivel de significancia el Acolchado plata/negro y Ground

cover negro, ambos con 0.0% de cobertura, Paraquat + Halosulfuron metil con 7.9 y Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil con 10.9%.

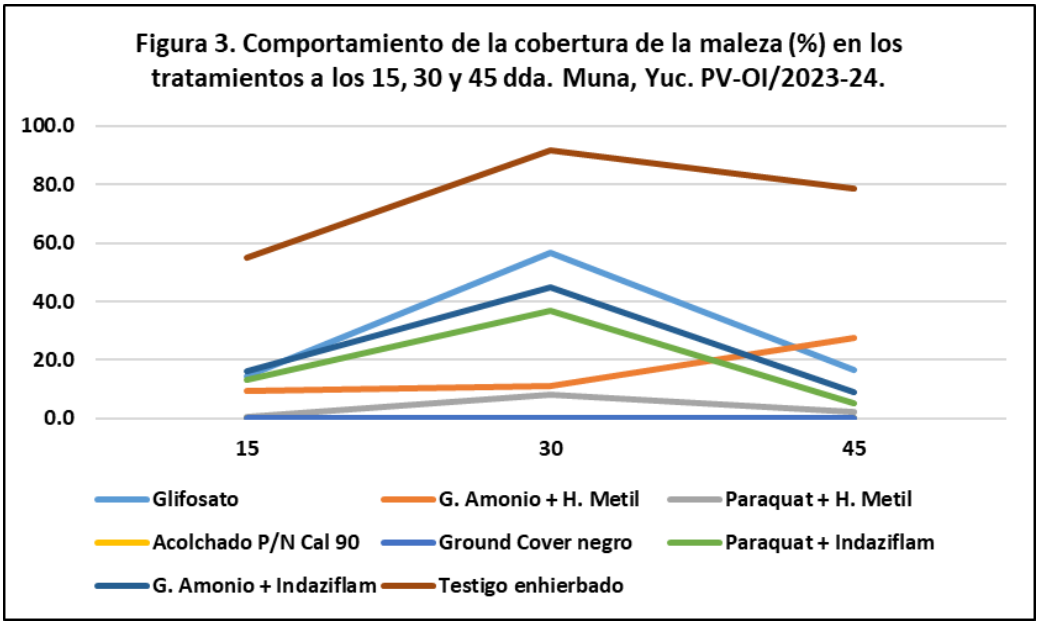
A los 45 dda (de la primera aplicación), una vez realizada la segunda aplicación de los herbicidas (T1 el 29 de agosto y T2, T3, T6 y T7 el 6 de septiembre), también se detectaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo todos diferentes al Testigo Enhierbado. En este caso destacaron nuevamente Acolchado plata/negro y Ground cover negro con 0.0% de cobertura en ambos casos, Paraquat + Halosulfurón metil con 2.3%, seguido de Paraquat + Indaziflam con 4.9, Glufosinato de amonio + Indaziflam con 9.1 y Glifosato con 16.4% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cobertura de maleza (%) en naranja dulce después de la aplicación de los tratamientos (dda). Muna, Yuc. PV-OI/2023-24.

N°	Tratamientos	Dosis	Cobertura (%)		
		kg.ha^{-1} o L.ha^{-1}	15 dda	30 dda	45 dda
1	Glifosato	480	14.3 bc	56.5 c	16.4 ab
2	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	143 + 750	9.3 abc	10.9 a	27.3 b
3	Paraquat + Halosulfurón metil	200 + 750	0.4 ab	7.9 a	2.3 a
4	Acolchado plata/negro cal. 90.	---	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5	Ground cover negro	---	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6	Paraquat + Indaziflam	200 + 500	13.1 abc	36.9 b	4.9 ab
7	Glufosinato de amonio + Indaziflam	143 + 500	16.1 c	44.7 bc	9.1 ab
8	Testigo Enhierbado	---	54.9 d	91.8 d	78.5 c

Valores con la misma literal no difieren estadísticamente. DMS ($p \leq 0.05$)

La Figura 3 esquematiza el comportamiento de la cobertura de la maleza a través de los muestreos. En ella se aprecia claramente que Acolchado plata/negro y Ground cover negro mantuvieron el cultivo totalmente libre de maleza durante los primeros 45 días, seguidos por Paraquat + Halosulfurón Metil, que fue el tratamiento a base de herbicidas que con mayor efectividad controló la maleza en este período. En términos del uso de herbicidas, el segundo lugar en efectividad en este período correspondió a Glufosinato de amonio + Halosulfurón Metil hasta los 30 dda.



Fitotoxicidad (%).

No se detectaron daños por fitotoxicidad en las plantas de naranja a los 15, 30 y 45 días de la aplicación de los herbicidas u otro tipo de daños en las cubiertas plásticas.

Parámetros de crecimiento del cultivo.

Únicamente se detectaron diferencias significativas en el análisis de varianza en las variables “Diámetro de copa E-W y en “Longitud de brotes” a los 45 dda. En la primera, destacan los tratamientos Acolchado plata/negro con un incremento de 10.0 cm, Paraquat + Indaziflam y Glufosinato de amonio + Indaziflam, ambos con 8.7 cm y Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil con 7.7 cm, los cuales fueron estadísticamente diferentes al Testigo Enhierbado, el cual tuvo 0.0 cm de incremento.

En cuanto a Longitud de brotes, destacaron únicamente Ground cover negro con 8.5 cm y Acolchado plata/negro con 8.0 cm de incremento, siendo los únicos tratamientos estadísticamente diferentes al Testigo Enhierbado con 1.6 cm (Cuadro 3).

Aunque no se detectaron diferencias significativas en las demás variables, se pudo observar una tendencia en algunos tratamientos, en la cual presentan los valores más altos de incremento. En este sentido, el tratamiento Acolchado plata/negro presentó los valores más altos en cinco de las seis variables registradas: Diámetro de copa N-S y E-W, Diámetro del patrón y el injerto, y Longitud de brotes, con valores de 11.2 (N-S) y 10 cm (E-W) en la copa, 1.5 y 6.1 mm en el patrón y el injerto, y 8.0 cm de incremento en los brotes (Cuadro 3).

Otro tratamiento destacado en cuatro de las seis variables fue la mezcla de Paraquat + Indaziflam, en las variables: Diámetro de copa N-S y E-W, Diámetro del patrón e injerto, con valores de 10.3 (N-S) y 8.7 cm (E-W) en la copa, 1.59 y 5.85 mm en el patrón y el injerto (Cuadro 3).

Finalmente, dos tratamientos destacaron en tres de las seis variables registradas: Ground cover negro y Glifosato, el primero en Diámetro de copa N-S, Diámetro del patrón y Longitud de brotes con 8.5 cm, 1.5 mm y 8.0 cm. Glifosato por su parte, 9.5 cm en Diámetro de copa N-S, 1.49 y 6.29 mm en Diámetro del patrón e injerto, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Incremento en parámetros de crecimiento en plantas de naranja a los 45 después de la aplicación de los tratamientos (dda). Muna, Yuc. PV-OI/2023-24.

N°	Tratamientos	Altura (cm)^{ns}	Diámetro Copa (cm)		Diámetro (mm)		Long. Brotes (cm)
			N-S^{ns}	E-W^{ns}	Patrón^{ns}	Injerto^{ns}	
1	Glifosato	0.0	**9.5**	4.6 abc	**1.49**	**6.29**	3.7 bc
2	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	0.0	7.3	**7.7 ab**	1.25	5.74	4.9 abc
3	Paraquat + Halosulfurón metil	0.0	3.7	2.0 bc	1.34	5.74	3.0 c
4	Acolchado plata/negro Calibre 90.	0.0	**11.2**	**10.0 a**	**1.50**	**6.10**	**8.0 ab**
5	Ground cover negro	0.0	**8.5**	5.9 abc	**1.40**	4.91	**8.5 a**
6	Paraquat + Indaziflam	0.0	**10.3**	**8.7 ab**	**1.59**	**5.85**	5.8 abc
7	Glufosinato de amonio + Indaziflam	1.1	6.3	**8.7 ab**	0.66	4.59	5.3 abc
8	Testigo Enhierbado	0.0	0.9	0.0 c	0.53	4.46	1.6 c

Valores con la misma literal no difieren estadísticamente. DMS ($p \leq 0.05$)
^{ns}Diferencias no significativas

CONCLUSIONES

La información registrada permite concluir lo siguiente a los 45 dda:

Todos los tratamientos evaluados generaron un efecto de control significativo en la maleza en una plantación de naranja en etapa de desarrollo con dominancia de coquillo (*Cyperus rotundus*) y zacate Johnson (*Sorghum halepense*).

Destacaron en el control los tratamientos: Acolchado plata/negro, Ground cover negro, Paraquat + Halosulfurón metil, Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil y Paraquat + Indaziflam.

No se registraron efectos fitotóxicos visibles en las plantas de naranja dulce con una edad de cinco meses de trasplante, a los 15 y 30 días después de la primera aplicación de los herbicidas y a los 15 días después de la segunda.

Tampoco se registró ningún efecto negativo del Acolchado plata/negro y Ground cover negro sobre el cultivo durante los muestreos realizados a los 15, 30 y 45 días de su instalación.

Las plantas de naranja mostraron una mayor respuesta en el crecimiento en los tratamientos: Acolchado plata/negro, Paraquat + Indaziflam, Ground cover negro y Glifosato, en los parámetros Diámetro de copa, Diámetros de tallo en el patrón y el injerto y longitud de brotes. La altura de las plantas no se vio afectada hasta los 45 días después de la instalación de los tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México el financiamiento de este trabajo como parte del proyecto denominado: Alternativas al uso del Glifosato para el control de Maleza en México.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA H., G. 2020. Crecimiento de tres especies de cítricos injertados y propagados en casas de malla antipulgón con diferentes condiciones ambientales e infraestructura en Palmira Valle del Cauca. Tesis de Agronomía. UNAD. Palmira. 65 p.

BARRERA F., M.; CERVERA D., G. J.; PEÑA R., L.; COBAS E., A.; PEÑA P., M.; BARQUIÉ P., O. 2019. Poblaciones de arvenses en suelos tratados con diferentes técnicas de manejo en caña de azúcar. Centro Agrícola. 46(3):76-85.

BAUTISTA, F.; ZINCK, J. A. 2012. La clasificación maya de suelos. Ciencia y Desarrollo. Julio-Agosto: 65-70.

BERNARDES S., M. B.; LTAFIN G., J.; MARTINS, M. H.; OLIVEIRA, A. C., BIANCO, S. 2021. Weed management in the dry season: interferences in physiology and quality of Persian lime fruits. Pesquisa Agropecuaria. 51:1-10.

CAMPO, A. M.; DUVAL, V. S. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía. 34(2):25-42.

CURTIS, JT; MCINTOSH, RP. 1951 An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

DOF. 2020. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Gobernación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020#gsc.tab=0. Consultado el 14/09/2023.

GÁMEZ L., A. J.; HERNÁNDEZ, M.; DÍAZ, R.; VARGAS, J. 2011. Caracterización de la flora arvense asociada a un cultivo de maíz bajo riego para la producción de jojotos. Agronomía Trop. 61(2):133-139.

GARCÍA, P.C; OROZCO, S.M.; GUZMÁN, M. M.; CARRILLO, M. S. H. 2019. Crecimiento y producción de árboles jóvenes de limón mexicano bajo cuatro tratamientos de fertilización. Memoria de la X Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Mex. pp 180-182.

GONCALVES, G.S.; CARVALHO, J.E.B.; GARCIA, M.V.B.; GAMA, L.A.; AZEVEDO, C.L.L.L; SILVA, J.F. 2018. Periods of weed interference on orange tree crops. Planta daninha. 36:e018179810 (online).

HOROWITZ, M. 1973. Competitive effects of three perennial weeds, *Cynodon Dactylon* (L.) Pers., *Cyperus Rotundus* L. and *Sorghum Halepense* (L.) Pers., on young citrus.Journal of Horticultural Science. 48:135-137.

PÉREZ M., L.; CASTAÑEDA C., C.; RAMOS T., M.; TAFOYA R., J. A. 2014. Control químico preemergente de la maleza en tomate de cáscara. Interciencia. 39(6):42-427.

PÉREZ-ZAMORA O. 2002. Evaluación de mejoradores del suelo en limón mexicano. Terra Latinoamericana, vol. 20, pp. 337-346.

RODRÍGUEZ, M.; PLAZA, G.; GIL, R.; CHAVES, F.; JIMÉNEZ, J. 2008. Reconocimiento y fluctuación poblacional arvense en el cultivo de espinaca (*Espinacea oleracea* L.) para el municipio de Cota, Cundinamarca. Agronomía Colombiana 16(1):87-96.

SÁENZ P., C. A.; OSORIO H., E.; ESTRADA D. B.; POOT P., W. A.; DELGADO M., R.; RODRÍGUEZ H., R. 2019. Principales enfermedades en cítricos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 10(7):1653-1665.

SIAP. 2023. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Consultada el 7 de septiembre del 2023.

SOLER, E. P.; BERROTERÁN, J.L.; GIL, J.L. ACOSTA, R. A. 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Trop. Vol.62. N°.1-4.

ZARCO-ESPINOZA, V. M; VALDEZ-HERNÁNDEZ, J. I.; ÁNGELES-PÉREZ, G.; CASTILLO-ACOSTA, O. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 26(1):1-17.

Summary: The citrus producing areas located on mechanizable soils in Yucatán state, Mexico, show a dominance of narrow-leaf weeds where nutsedge (*Cyperus rotundus*) and Johnson grass (*Sorghum halepense*) predominate. Under these conditions, the use of herbicides such as Glyphosate, Paraquat and Ammonium Glufosinate is very common, which has been a short-term and inefficient solution. The possibility that Glyphosate be eliminated from the Mexican market in 2024 by a presidential decree, increases the need to look for more efficient solutions. In order to evaluate the effect of different herbicide mixtures and the use of plastic covers on weed control and on the development of the sweet orange crop, eight treatments were evaluated in the municipality of Muna, Yucatán from July to September 2023. Variables recorded were: Weed soil cover, phytotoxicity and crop growth. The results indicated that all treatments evaluated generated a significant control effect on weeds, highlighting: Silver/black mulching, Paraquat +

Indaziflam and black Ground cover, both on weed control and crop growth. No phytotoxicity effects were found on the crop in any treatment.
Keywords: Alternatives, plastic covers, herbicides.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

USO DE SPAD EN LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PINOXADEN SOBRE AVENA SILVESTRE (*Avena fatua*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Andrés González Ruiz[1], Guadalupe Alfonso López Urquídez[1], Carlos Enrique Ail Catzim[2], Hugo Enrique Cruz Hipolito[3], Carlos Alfonso López Orona[1], Raymundo Medina López[1] y Mitzi Dayanira Estrada Acosta[1]

[1]Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agronomía. Carretera Culiacán-Eldorado Km 17.5, Apartado postal 25, Tel: 667846-10-84, Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.

Email:ag_ruiz2009@hotmail.com,alfonsolopezurquidez@uas.edu.mx,clopezorona@uas.edu.mx, mitziestrada@uas.edu.mx, raymedinalop@hotmail.com

[2]Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas. Carretera. Delta Oaxaca s/n C.P. 21705. Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California. Email: carlos.ail@uabc.edu.mx

[3]FMC Agroquímica de México. Email: hugo.cruz@fmc.com

Resumen: La investigación se realizó en el Instituto de Ciencias Agrícolas, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del herbicida pinoxaden sobre dos poblaciones silvestres de *Avena fatua* mediante el uso del SPAD. El experimento se analizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial considerando dos factores: dos poblaciones de *A. fatua* y tres concentraciones del herbicida pinoxaden, un testigo sin aplicación, tres repeticiones en condiciones de laboratorio. Para la evaluación de la efectividad biológica se determinó el contenido relativo de clorofila mediante el uso del SPAD y el porcentaje de control visual. Los resultados del experimento se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey al 0.05 para ambas variables. Se presentó mayor porcentaje de control cuando las concentraciones de pinoxaden fueron aplicadas a la población de avena recolectada en alfalfa en comparación a la población recolectada de trigo. Con respecto al contenido relativo de clorofila, se presentó menor contenido de clorofila cuando pinoxaden se aplicó a la población de *A. fatua* proveniente del cultivo de alfalfa. Existió mayor efecto en el control de pinoxaden sobre la población de *A. fatua* recolectada en el cultivo de alfalfa con un valor promedio general de 87. 31 %. Con el uso del SPAD se determinó la diminución en ambas poblaciones en el contenido relativo de clorofila indistintamente de la concentración.

Palabras clave: Concentraciones, control de maleza, contenido de clorofila, poblaciones.

INTRODUCCIÓN

La avena silvestre es considerada una de las especies de maleza de mayor agresividad que ocasiona grandes pérdidas en cultivos agrícolas de invierno (trigo y cebada) del mundo y su importancia sigue aumentando (ALSHALLASH, 2018). Por sus características morfológicas y fisiológicas, así como la alta producción de semilla de entre 400 a 800 por planta le permite persistir en el suelo por muchos años y germinar sin ningún problema de un ciclo a otro (GARCÍA, 1996). En estudios relacionados a competencia maleza-cultivo (avena-trigo) señalan que al incrementar la población a una densidad de 16 plantas m^{-2} puede reducir el rendimiento de cultivo hasta 1.6 toneladas ha^{-1}(PEDREROS, 2001). No obstante, los métodos de control de avena silvestre más destacados hasta el momento son químicos y culturales, en los primeros se ha tenido algunas problemas por la alta presión de selección de los herbicidas inhibidores de la ALS y ACCasa posemergentes utilizados ciclo por ciclo para su manejo, por lo se ha generado cierta presión de selección a dichos herbicidas (GHERSA y FERRARO, 2012), en el segundo caso los métodos culturales como siembras en húmedo, fechas de siembra, aplicación de herbicidas de amplio espectro de control antes de la siembra han representado alternativas viables. Diversas investigaciones se han realizado para evaluar la efectividad biológica de herbicidas posemergentes inhibidores de la ACCasa en campo (QASEM, 2007; ZAND *et al*., 2010; SCURSONI *et al.,* 2011).

Para la evaluación de estos herbicidas sobre *A. fatua,* es común utilizar variables cuantitativas como son la altura de planta, densidad m^{-2}, peso fresco, peso seco, control visual mediante la escala de la Sociedad Europea de la Ciencia de la Maleza y en algunos casos el rendimiento de cultivo (BURRIL *et al*., 1977). En el mismo sentido, existen otras herramientas que se pueden emplear como indicadores de estrés causado por agentes que afectan la pigmentación. En este sentido, los medidores del índice relativo de clorofila (SPAD) son muy utilizados para el diagnóstico de la nutrición nitrogenada en muchos cultivos (FIGUEROA, 2013; LASA *et al.,* 2005; DA CUNHA *et al.,* 2015; SORBET, 2013), y para determinar el estrés hídrico a partir de la pigmentación fotosintética en diferentes cultivares de caña de azúcar (DE ALMEIDA *et al*., 2014), por lo que podrían ser de ayuda para la medición de estrés causado por herbicidas postemergentes inhibidores de la ACCasa (COBB y READE 2010). Por tal situación se planteó evaluar la efectividad biológica del herbicida pinoxaden sobre dos poblaciones avena silvestre (*Avena fat*ua L.) mediante el uso del equipo SPAD.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el laboratorio del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California durante el ciclo otoño-invierno a primavera-verano del 2021 para evaluar el comportamiento del herbicida pinoxaden en dos poblaciones de avena silvestre recolectadas en los cultivos de alfalfa y trigo

en el Valle de Mexicali, Baja California. Para esto se utilizaron 12 macetas de 1.2 L para cada experimento a las cuales se les adiciono sustrato en una proporción 5: 3 v/v de materia orgánica y limo. En cada maceta se trasplantaron siete plantas de avena silvestre con un centímetro de hipocótilo. La unidad experimental fue una maceta con siete plantas. La temperatura del laboratorio fue de 23±2°C y fotoperiodo de 16:8 horas luz: oscuridad. Las plantas fueron fertilizadas con 10 g de triple 19 por litro de agua. Las concentraciones se describen en la tabla 1 para ambas poblaciones, la preparación de las diferentes concentraciones se realizó con agua potable, además se adicionó 3 mL de adherente Inex A (Alcohol Graso Etoxilado y Polidimetilsiloxano) por litro de agua. Para la aplicación se utilizó una pistola de pintura con compresor a 35 PSI, la cual se calibro a un gasto de 400 L ha^{-1}. Para la evaluación de la efectividad biológica del herbicida se midió el contenido relativo de clorofila en la segunda hoja verdadera de cada planta de *A. fatua* mediante el uso del clorofilómetro portátil SPAD Minolta 502 Plus y el porcentaje de control visual con la escala de la Sociedad Europea de la Ciencia de la Maleza (BURRIL *et al*., 1977). Las evaluaciones de los tratamientos en ambos experimentos se realizaron a los 3, 6, 9,12, 15, 18 y 21 días después de la aplicación (DDA). El experimento se analizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial, considerando dos factores, dos poblaciones de *A. fatua* y tres concentraciones del herbicida pinoxaden y se incluyó un testigo sin aplicación, con tres repeticiones. Los resultados obtenidos se promediaron y analizaron mediante un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey al 0.05 para ambas variables con el paquete estadístico SAS 9.0 (2002).

Tabla 1. Concentraciones del herbicida pinoxaden sobre dos poblaciones de avena silvestre.

Concentraciones	Dosis ha^{-1}	*g.i.a ha^{-1}
*C1	0.6 L	30.0
*C2	1.2 L	60.0
*C3	2.4 L	120.0
*Testigo	0.0 L	0.0

*C1 (50 % de la dosis comercial), C2 (Dosis comercial) y C3 (Doble dosis comercial) *g.i. a= gramos de ingrediente activo. *Testigo (Agua + adherente).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad biológica del herbicida pinoxaden mediante el uso del SPAD

El análisis de varianza indicó que se presentaron diferencias significativas entre las concentraciones, poblaciones y la interacción entre concentraciones y poblaciones
para las variables contenido relativo de clorofila y porcentaje de control.

En general se presentó mayor porcentaje de control cuando las concentraciones del herbicida fueron aplicadas a la población de avena recolectada en alfalfa en comparación cuando se aplicaron a la población recolectada de trigo (Tabla 2). Estos resultados pudieran estar relacionados a la presión de selección a la que esta sometida la población de *A. fatua* procedente del cultivo de trigo, ya que

pinoxaden es un herbicida que comúnmente se emplea en este cultivo para el control de la avena silvestre (QASEM, 2007; SCURSONI *et al.* 2011; GOMBERG, 2022).

Con respecto al contenido relativo de clorofila, se presentó menor contenido de clorofila cuando pinoxaden fue aplicado a la población de *A. fatua* proveniente del cultivo de alfalfa en comparación con la población de la maleza recolectada en el trigo (Tabla 2), estos resultados indican que la población de avena silvestre de alfalfa es más susceptible que la población recolectada en trigo, presentando mayores síntomas de clorosis y por tanto estas plantas exhiben valores menores de clorofila. En forma general todas las concentraciones de pinoxaden presentaron una disminución del contenido de clorofila, independientemente a la población que fue tratada en comparación con los testigos (Solo agua+aderente). Lo cual indica que las plantas exhibieron diferentes niveles de estrés provocados por la acción del herbicida. Existen estudios donde se hace uso del equipo SPAD para medir el contenido de clorofila de plantas sometidas a estrés hídrico (DE ALMEIDA *et al*., 2014). Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta investigación con este equipo confirman el daño por estrés en la pigmentación causado por herbicidas inhibidores de la ACCasa (COBB y READE, 2010).

Tabla 2. Influencia de las concentraciones del herbicida pinoxaden en la interacción con poblaciones de *A. fatua* sobre efectividad biológica y unidades SPAD.

Tratamiento	% de Control	SPAD
*Testigo + Alfalfa	0.0c	35.13b
*C1 + Alfalfa	80.63a	19.78c
*C2 + Alfalfa	90.33a	16.90c
*C3 + Alfalfa	90.97a	17.37c
*Testigo + Trigo	0.0c	43.88a
*C1 + Trigo	38.54b	32.60b
*C2 + Trigo	67.91b	21.83c
*C3 + Trigo	80.42a	16.70c

*C1=0.6 L ha^{-1}, *C2=1.2 L ha^{-1}, *C3= 2.4 L ha^{-1} y *Testigo= Agua + adherente. Medias con las misma literal no son significativamente diferentes.

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en las que se realizó esta investigación se llegó a lo siguiente:

Existió mayor efecto en el control del herbicida pinoxaden sobre la población de A. *fatua* recolectada en el cultivo de alfalfa con un valor promedio general de 87. 31 %. Por otra parte, el clorofilómetro portátil SPAD detecto diminución en el contenido relativo de clorofila en ambas poblaciones por las afectaciones de dicho herbicida indistintamente de la concentración utilizada.

AGRADECIMIENTOS

Andrés González Ruiz es estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Sinaloa y ha recibido una beca para sus estudios por parte del CONACYT, por tal motivo se agradece a dichas instancias el apoyo brindado.

En el mismo sentido agradecer al Instituto de Ciencias Agrícolas por apoyarnos con un espacio en sus instalaciones para el establecimiento del experimento.

BIBLIOGRAFÍA

ALSHALLASH, K.S. 2018. Germination of weed species (*Avena fatua*, *Bromus catharticus*, *Chenopodium album* and *Phalaris minor*) with implicatios for their dispersal and control. Annals of Agricultural Sciences, 63 (1), 91-97.

BURRIL, L. C.; CÁRDENAS, J.; y LOCATELLI, E. (1977). Manual de campo para investigación en control de malezas (No. 632.58 B971E). International Plant Protection Center, Corvallis, OR (EUA).

COBB, A. H.; y READE, J. P. 2010. Inhibitor of acetolactate Synthasa and Inhibitor ACCasa. Herbicides and plant physiology. Editors: Chris Ka ulbars and Gerard Vaillancourt. Editorial: Alberta, 25-44.

DA CUNHA, A. R.; KATZ, I.; DE PÁDUA SOUSA, A.; y URIBE, R. A. M. (2015). Índice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de lisianthus en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido. Idesia (Chile), *33*(2), 97-105.

DE ALMEIDA SILVA, M.; DOS SANTOS, C. M.; DOS SANTOS VITORINO, H.; y DE LIMA RHEIN, A. F. (2014). Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. Bioscience Journal, *30*(1).\

GOMBERG, J. (2022). Alternativas químicas para el control de Avena fatua en diferentes momentos del cultivo de trigo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.

GARCÍA T. L. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (Vol. 120). Food & Agriculture Org. Cap. 4 Gramíneas y Cyperaceas. p 43-45.

GONZÁLEZ-TORRES, A.; FIGUEROA-VIRAMONTES, U.; DELGADO, J. A.; NÚÑEZ-HERNÁNDEZ, G.; CUETO-WONG, J. A.; PRECIADO-RANGEL, P.; y PALOMO-GIL, A. (2009). Calibración del SPAD-502 para evaluar requerimientos de nitrógeno en maíz forrajero. Terra Latinoamericana, *27*(4), 303-309.

GHERSA, C. M; y FERRARO, D. O. (2012). Algunos aspectos acerca de la aparición de resistencia a herbicidas en poblaciones de malezas. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa; Revista Especial de AAPRESID. Revista Especial de AAPRESID. 22-24. https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2013/02/REMSD12_003.pdf

LASA, B.; ARNAL, A. L.; GOIKOA, J. I.; MAEZTU, I; MAISTERRA, A. S.; QUEMADA, M.; y FERNÁNDEZ, E. B. (2005). Optimización de la fertilización

nitrogenada mediante el uso de medidores de clorofilas. Navarra agraria, (150), 31-35.

PEDREROS, L. (2001). Efecto de Avenilla (*Avena fatua* L.) y Ballica (Lolium multiflorum Lam.) en el rendimiento de trigo en dos áreas agroecológicas. *Agricultura Técnica*, *61*(3), 294-305.

QASEM, J. R. (2007). Chemical control of wild-oat (*Avena sterilis* L.) and other weeds in wheat (*Triticum durum* Desf.) in Jordan. *Crop protection*, *26*(8), 1315-1324.

SORBET PEZONAGA, S. (2013). Utilidad del medidor de clorofilas (SPAD-502®) en los programas de fertilización nitrogenada de trigo (*Triticum aestivum* L.) en regadío.

SCURSONI, J. A; MARTÍN, A; CATANZARO, M. P; QUIROGA, J; y GOLDAR, F. (2011). Evaluation of post-emergence herbicides for the control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barley in argentina. *Crop Protection*, *30*(1), 18-23.

ZAND, E; BAGHESTANI, M. A; AGHAALIKHANI, M; SOUFIZADEH, S; KHAYAMI, M. M; POURAZAR, R; y FOROUZESH, S. (2010). Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *Crop Protection*, *29*(11), 1223-1231.

Summary. The research was carried out at the Institute of Agricultural Sciences, with the objective of evaluating the biological effectiveness of the herbicide pinoxaden on two wild populations of *Avena fatua* through the use of SPAD. The experiment was analyzed under a completely randomized design with a factorial arrangement considering two factors: two populations of *A. fatua* and three concentrations of the herbicide pinoxaden, a control without application, three repetitions under laboratory conditions. For the evaluation of biological effectiveness, the relative chlorophyll content was determined by using the SPAD and the percentage of visual control. The results of the experiment were analyzed using analysis of variance and Tukey's mean comparison test at 0.05 for both variables. A higher percentage of control was presented when pinoxaden concentrations were applied to the oat population harvested from alfalfa compared to the population harvested from wheat. Regarding the relative chlorophyll content, lower chlorophyll content was present when pinoxaden was applied to the *A. fatua* population from alfalfa cultivation. There was a greater effect in the control of pinoxaden on the population of *A. fatua* collected in the alfalfa crop with a general average value of 87.31%. With the use of SPAD, the decrease in the relative chlorophyll content in both populations was determined regardless of the concentration.

Keywords: Concentrations, weed control, chlorophyll content, populations.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ANALISIS COMPARATIVO DE DOS METODOS PARA DETERMINAR FITOTOXICIDAD POR HERBICIDAS EN CAÑA DE AZÚCAR

R. Miranda-Marini[1,2*], N. Cruz-Huerta[1], V.A. González-Hernández[1], J.A. Carrillo-Salazar[1], V.A. Esqueda-Esquivel[2].

[1] Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad – Fisiología Vegetal. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx., México. 56264. *semexa@gmail.com, ncruzh@colpos.mx, vagh@colpos.mx, asalazar@colpos.mx.

[2] Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. Km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, Medellín de Bravo, Ver. esqueda.valentin@inifap.gob.mx.

Resumen: La fitotoxicidad causada por los herbicidas es una problemática presente en la agricultura moderna. El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP en Veracruz, México, utilizando el genotipo Co 997 (susceptible a herbicidas), bajo un diseño experimental factorial 2x4 (dos herbicidas selectivos, ametrina y diuron, con cuatro dosis de cada herbicida) con cuatro repeticiones. Durante cinco semanas, se realizaron evaluaciones visuales de fitotoxicidad y se tomaron imágenes digitales mediante un dron con la misma frecuencia. El objetivo del trabajo fue comparar dos métodos para evaluar el daño por fitotoxicidad mediante: la escala visual y el uso de imágenes digitales de alta resolución. Los resultados muestran que la ametrina causó mayor fitotoxicidad y los tratamientos con diuron aumentaron la clorosis posterior a la presencia de lluvias. Además, se encontró una correlación significativa (0.913) entre los valores de fitotoxicidad obtenidos visualmente y a través de las imágenes digitales. Las imágenes digitales permiten la evaluación de manera precisa y objetiva del daño causado por herbicidas en condiciones de campo en caña de azúcar.

Palabras clave: ametrina, diuron, imágenes digitales, evaluación visual.

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan aproximadamente 850 mil hectáreas de caña de azúcar (SIAP, 2022), en 15 estados. La caña de azúcar se propaga principalmente de forma vegetativa a través de esquejes, aunque la multiplicación recurrente, malas prácticas de manejo y uso de resocas como semilla ha acelerado la perdida gradual del vigor hibrido (Subiros, 2000). Existen algunos genotipos de caña de azúcar que se ven afectados por herbicidas selectivos a caña de azúcar, para diuron con dosis bajas se afecta a los genotipos: Co 281, Co 1340, BO 17 y Co 997. Así mismo, los

genotipos Co 658, Co 1340 y Co 997 se ven afectados por atrazina (Sahi et al., 1978).

La fitotoxicidad es el término que se usa para describir los efectos negativos a nivel metabólico o fisiológico en las plantas que están expuestas a algún compuesto en exceso como fertilizantes, herbicidas e incluso agua. El daño en plantas está basado en los parámetros de incidencia y severidad, los cuales son determinados visualmente y a criterio del evaluador (Nutter et al., 1991). La incidencia está determinada por la proporción de plantas afectadas por un factor biótico o abiótico respecto a la población total, este valor se reporta en porcentaje. La severidad es el nivel del daño en las plantas afectadas y se expresa cualitativa o cuantitativamente. La severidad medida cualitativamente requiere mayor tiempo y recurso debido a que es necesario medir el área afectada de cada planta y expresarla como porcentaje del total.

Los daños pueden ser ligeros casi imperceptibles al ojo humano o causar desordenes fisiológicos como clorosis y necrosis. Sin embargo, los daños graves pueden causar la muerte de las plantas (Sakadzo et al., 2018). La fitotoxicidad es determinada por expertos que inspeccionan las plantas en el campo y asignan valores subjetivos a la incidencia y severidad.

Las imágenes digitales de alta resolución se han utilizado para evaluar el daño en tejidos con pigmentos como hojas, tallos, flores y frutos (Arnal, 2013; Wang, 2022). Algunas limitantes en el uso de imágenes digitales son las variaciones específicas en la reflectancia de diferentes especies y genotipos que pueden enmascarar estrés con fitotoxicidad, la calidad de la iluminación puede afectar los resultados por sombras y brillos, y por ende, obtener datos sobreestimados de daño por confusión con el suelo o vegetación aledaña al cultivo de interés. Por lo anterior el presente estudio tiene como objetivo comparar dos métodos para medir la fitotoxicidad por herbicidas en un genotipo susceptible de caña de azúcar mediante evaluaciones visuales e imágenes digitales en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un experimento en el Campo Experimental Cotaxtla del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado a los 18°55’54.53" de latitud Norte, 96°11’26.90” longitud Oeste, a una altitud de 40 msnm, en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. El 4 de abril de 2023 se establecieron 1,100 m^2 con caña de azúcar, con una distribución de ocho surcos de 112 m y una separación de 1.2 m entre ellos. El genotipo utilizado fue Co 997, susceptible a herbicidas selectivos a caña de azúcar (ametrina y diurón). Se utilizó un diseño experimental factorial 2x4 con 8 tratamientos (Cuadro 1), con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones (Figura 1). Los herbicidas seleccionados tienen el mismo modo de acción (inhibidores de la fotosíntesis mediante la interrupción en el transporte de electrones en el fotosistema II y selectivos al cultivo de caña de azúcar.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para validación de escalas de daño.

Tratamiento	Simbología	Herbicida	Dosis (g i.a./ha)
1	D1	Diuron	1,600
2	D2	Diuron	3,200
3	D3	Diuron	4,800
4	D0	Diuron – Testigo	-
5	A1	Ametrina	1,600
6	A2	Ametrina	3,200
7	A3	Ametrina	4,800
8	A0	Ametrina - Testigo	-

* Se consideran dos testigos para balancear el diseño factorial. La cantidad más baja de ingrediente activo corresponden a las dosis comerciales.

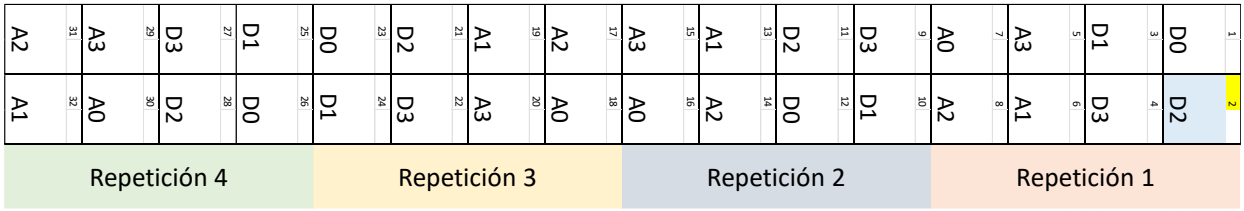


Figura 1. Distribución de los tratamientos en la parcela de investigación.

Las unidades experimentales fueron de cuatro surcos de ancho y siete metros de longitud (33.6 m^2). Los herbicidas se aplicaron el 6 de junio de 2023 en forma dirigida, buscando cobertura total. Se utilizó una aspersora motorizada de mochila equipada con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8004, que proporcionó un gasto de 540 L de solución por hectárea. A los tratamientos se les agregó el surfactante ADP (alkil fenol) en dosis de 200 mL/100 L de agua.

Previo a la aplicación se realizó la identificación de ocho tallos en los surcos centrales de cada unidad experimental apoyados en cinta plástica color azul, para garantizar la homogeneidad en la evaluación de la fitotoxicidad, considerando siempre en las mismas plantas. La evaluación visual de la fitotoxicidad durante cinco semanas, se realizó cada siete días. Los parámetros considerados fueron: área foliar necrosada y área foliar clorótica en porcentaje.

Las imágenes digitales se obtuvieron con un dron DJI Phantom 4 con una periodicidad semanal, homologando las fechas con las mediciones visuales. El procesamiento de las imágenes se realizó utilizando el software AgiSoft MetaSahape ® para la generación de ortomosaico, posteriormente con la librería OpenCV en el lenguaje de programación Python, se procedió a realizar la separación de espacios de color (RGB), recopilar la información de los pixeles de interés (clorosis, necrosis y planta sana) con el software ImageJ. Posteriormente se generaron máscaras para segmentar y categorizar los pixeles que comprenden imágenes y finalmente con la librería NumPy se evaluaron los resultados y se clasificaron los daños en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2, se muestra la fitotoxicidad en el genotipo Co 997 de caña de azúcar a partir de evaluaciones visuales, considerando que cada muestreo se realizó cada siete días. La mayor fitotoxicidad se registró con el ingrediente activo ametrina. Con ambos ingredientes activos se observó la máxima fitotoxicidad a los 14 días.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en la fitotoxicidad de caña de azúcar.

	DDA				
	7	14	21	28	35
A1	54.5 (2.21)	56.3 (1.02)	40.1 (4.21)	24.6 (2.45)	10.3 (1.24)
A2	53.3 (3.77)	55.2 (5.15)	43.3 (2.87)	26.7 (2.85)	12.1 (2.03)
A3	56.8 (0.5)	60.8 (2.6)	37.9 (2.86)	28.4 (3.07)	12.1 (0.86)
D1	44.8 (3.4)	48.5 (4.57)	32.1 (3.78)	22.2 (3.3)	9.7 (1.73)
D2	47.8 (3.22)	56.0 (3.8)	41.3 (2.39)	30.0 (3.38)	13.9 (2.81)
D3	50.4 (0.63)	56.0 (1.85)	40.3 (4.02)	26.9 (3.42)	13.6 (2.02)

* Valores representan la media de daño irreversible por tratamiento en cada una de las observaciones. Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. DDA = días después de aplicación.

Cabe señalar que posterior a cada precipitación superior a los 50 mm, en los tratamientos con diuron se observó visualmente un incremento en clorosis. Esto se pudo deber a que este ingrediente activo presenta persistencia en el suelo y en condiciones de humedad se resolubiliza y presenta movilidad horizontal en el perfil del suelo (Sheets, 1964). En evaluaciones puntuales, la clorosis presentada por la resoluvilización se convirtió del 10 al 20% en necrosis. En la cuarta y quinta evaluación, los valores de fitotoxicidad disminuyeron, debido al crecimiento de tejido vegetal sano.

Análisis de imágenes digitales

Con las imágenes digitales obtenidas cada una de las evaluaciones, se procedió a realizar los ortomosaicos (Figura 2), con la finalidad de identificar la fitotoxicidad en caña de azúcar de los tratamientos. Los espacios de color, separados por bandas (rojo, azul y verde) se presentan en la Figura 3.

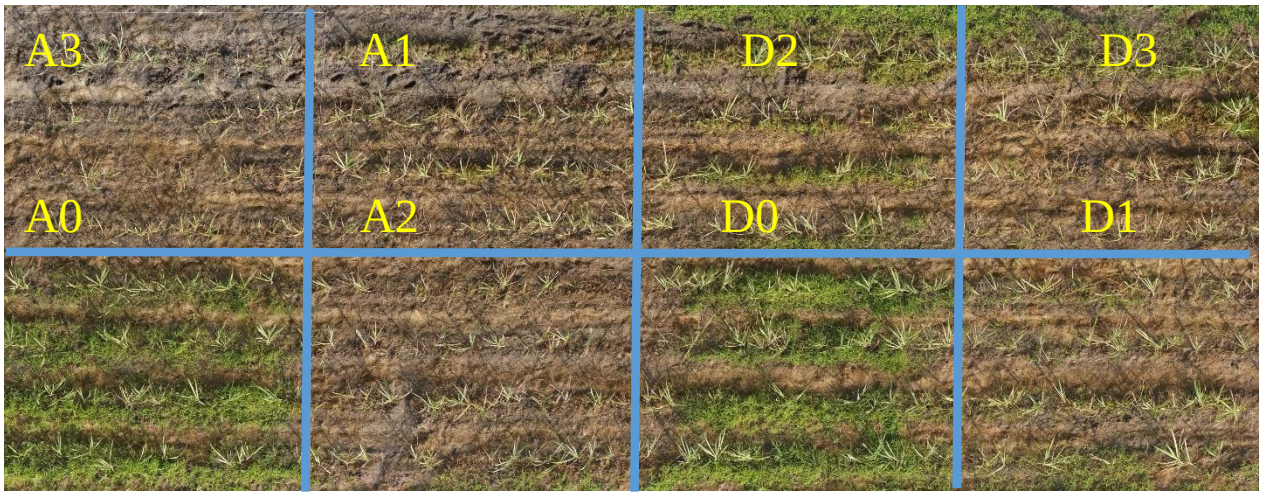


Figura 2. Ortomosaico correspondiente a la repetición 2 de la segunda evaluación (26 de junio de 2023).

Al correlacionar los valores de fitotoxicidad en la Figura 4, las observaciones visuales e imágenes digitales procesadas presentaron el mismo comportamiento, con un coeficiente de correlación de 0.913, para la muestra analizada. Cuando los valores fueron mayores se presentó una mayor dispersión, sobreestimando o subestimando algunos daños con la evaluación visual.

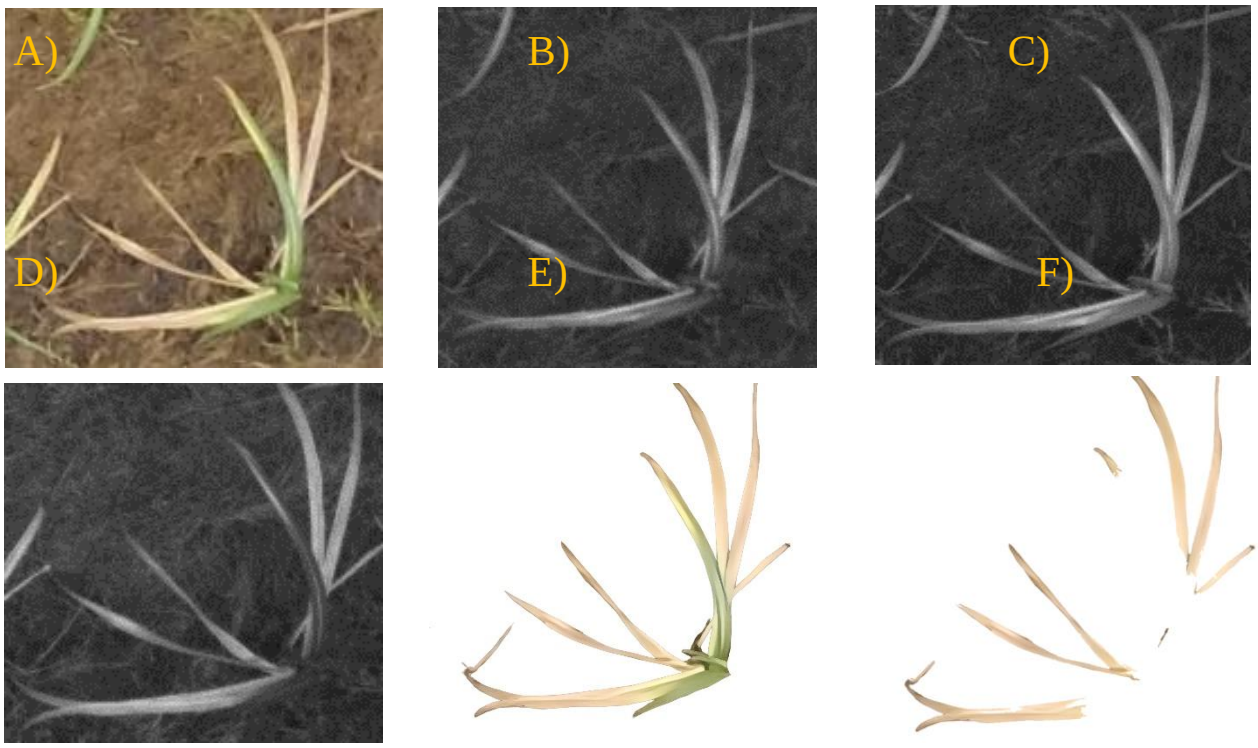


Figura 3. Fitotoxicidad en caña de azúcar considerando los espacios de color. A) imagen RGB, B) banda azul, C) banda verde, D) banda roja, E) planta de caña, F) zona necrosada.

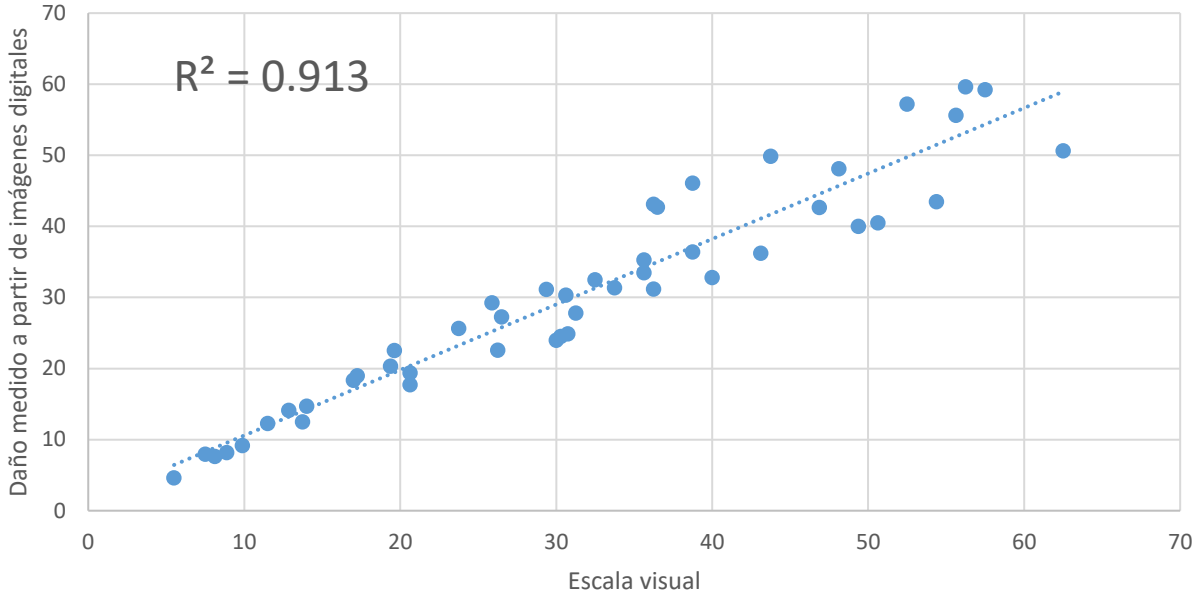


Figura 4. Correlación de fitotoxicidad entre valores de la escala visual y los obtenidos a partir de imágenes digitales.

CONCLUSIONES

El uso de imágenes digitales es una herramienta que facilita la evaluación objetiva de fitotoxicidad en caña de azúcar, causado por herbicidas inhibidores de la fotosíntesis a nivel de planta en condiciones de campo.

BIBLIOGRAFÍA

ARNAL, J.G. (2013). Digital image processing techniques for detecting, quantifying and classifying plant diseases. *SpringerPlus*, *2*(1), 1-12.

NUTTER, F.W JR. , TENG, PS; SHOKES, F.M. (1991). Términos y conceptos de evaluación de enfermedades . *Desinfección de plantas.* , 75: 1187 – 1188.

SAHI, B.K., LALL, M.; CHOUDHARY, P. N. (1978). Differential Tolerance of Sugarcane Varieties to Herbicides1. *Indian Journal of Weed Science*, *10*(1-2), 54-62.

SAKADZO, N., MAKAZA, K., CHAGONDA, I., SHANANGURA, J.; HARIPO, T.T. (2018). Response of maize (Zea maysL) inbred lines to different herbicide combinations. African Journal of Agricultural Research, 13(31), 1540-1550.

SHEETS, T. (1964). Review of disappearance of substituted urea herbicides from soils. J. Agric. Food Chem., 12:30-33.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). Anuario estadístico de la producción agrícola. *Cosultado 16 Septiembre 2023.*

SUBIROS, F. (2000). Cultivo de la caña de azúcar. 1ª Ed. EUNED. San José, Costa Rica.

Wang C, Zhou J., Zhang Y., Wu H., Zhao C., Teng G., and Li J. (2022). A Plant Disease Recognition Method Based on Fusion of Images and Graph Structure Text. *Front. Plant Sci.* 12:731688

Summary: Comparative analysis of two methods for determining herbicide phytotoxicity in sugarcane. Phytotoxicity induced by herbicides represents a prevalent issue in modern agriculture. This study was conducted at the Experimental Field of Cotaxtla, INIFAP, in Veracruz, Mexico, using the Co 997 genotype (susceptible to herbicides). The experimental design employed a 2x4 factorial arrangement (two selective herbicides, ametryn and diuron, whit four doses of each herbicide), replicate four times. Over a period of five weeks, visual assessments of phytotoxicity were conducted, and high-resolution digital images were captured using a drone at the same frequency. The objective of this study was to compare two methods for assessing phytotoxic damage: the visual scale and the utilization of high-resolution digital images. Results indicated that ametryn induced greater phytotoxicity, and diuron treatments exacerbated chlorosis following rainfall. Furthermore, a significant correlation (0.913) was observed between visually obtained phytotoxicity values and those derived from digital images. The use of digital images allow for a precise and objective evaluation of herbicide-induced damage under field conditions in sugar cane.
Keywords: ametryn, diuron, digital images, visual assessment.

COLECCIÓN VIRTUAL DE SEMILLAS DE MALEZAS REGLAMENTADAS CONSIGNADAS A LA NOM-043-FITO-1999 (Oral)

I. González[1], G.A. Zita[1]
[1] Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
ivonne.gonzalez.francisco@gmail.com
[1] Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. zitagloria@cuautitlan.unam.mx

Resumen: Las malezas invasoras causan pérdidas importantes en el sector agrícola, forestal y pecuario; las disposiciones legales son una herramienta clave para llevar a cabo una correcta prevención. La norma oficial mexicana NOM-043-FITO-1999 establece las medidas para evitar la introducción establecimiento y dispersión de malezas cuarentenarias al país y es la única norma en materia de sanidad vegetal dirigida a malezas; ésta enlista 62 especies tres géneros. Sin embargo, sus fichas técnicas aún están incompletas; este trabajo tiene como objetivo realizar la búsqueda de información de las semillas para facilitar la identificación, además de la distribución geográfica de las especies y agrega tópicos como el estatus dentro del país y el control químico para un género y 17 especies mencionadas en la norma.
Palabras clave: malezas invasoras, control legal, especies cuarentenarias.

INTRODUCCIÓN

Las malezas invasoras causan pérdidas por valor de miles de millones de dólares en los cultivos, bosques y pastizales, además de generar un gasto enorme en su control (PIMENTEL *et al*., 2000; NOVOA *et al.*, 2021); la pérdida de rendimiento por competencia de malezas puede ser de 70%, y en casos extremos, hasta de 100% (ZITA, 2010) por lo que la introducción de una maleza invasora es de gran importancia y preocupación. Una estrategia para detener la diseminación de las malezas invasoras es el control legal, el cual consiste en la disposición obligatoria del gobierno, con el fin de impedir su ingreso al país, así como su propagación, proliferación o dispersión (CISNEROS, 2022).

En México la estructura del marco legal es la siguiente (Figura 1):

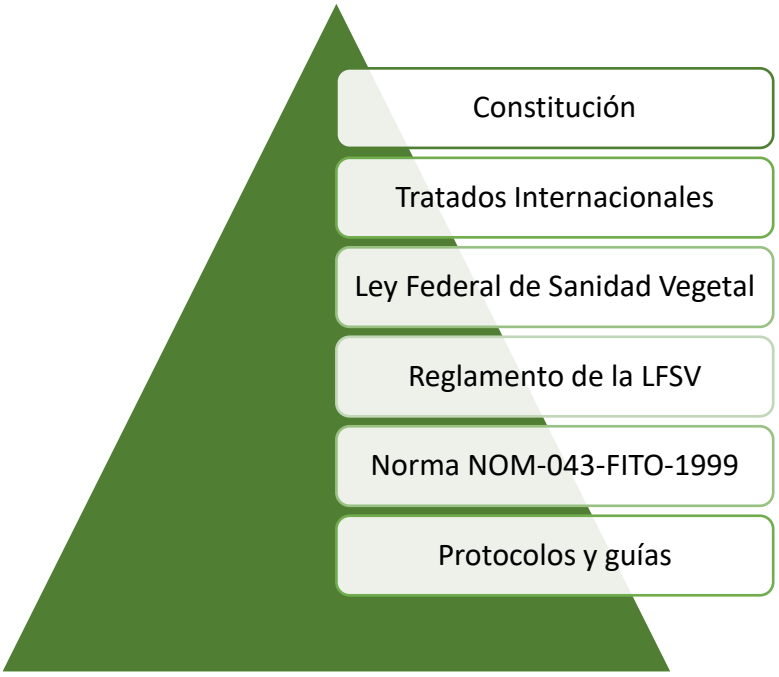


Figura 1. Marco regulatorio de sanidad vegetal en México.

La norma oficial mexicana NOM-043-FITO-1999 (NOM-043) establece las especificaciones para prevenir la introducción de malezas reglamentadas a México; esta es la herramienta de la cual se puede hacer uso, para llevar a cabo el control legal, ya que declara que los productos que se pretendan introducir al país deben ingresar libres de las malezas citadas en la norma.

El Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) bajo la jurisdicción de SENASICA publicó dos manuales que llevan por nombre “Semillas de Importancia Cuarentenaria Parte I y Semillas de Importancia Cuarentenaria Parte II”, las cuales conjuntan la información básica de poco más de la mitad de las especies citadas en la NOM-043.

Dado que esas publicaciones no cubren la totalidad de las especies, nos dimos a la tarea de contribuir al conocimiento de estas plantas mediante la elaboración de un manual de identificación de diásporas que esta disponible en el sitio AgroUNAM, y para este trabajo se profundizo la información del género *Striga* Lour. (Orobanchaceae) y las siguientes especies: *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. (Poaceae), *Carthamus lanatus* L. (Asteraceae), *Carthamus oxyacantha* M. Bieb. (Asteraceae), *Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin. (Poaceae), *Crupina vulgaris* Pers. ex Cass. (Asteraceae), *Digitaria velutina* (Forssk.) P. Beauv. (Poaceae), *Emex spinosa* (L.) Campd. (Polygonaceae), *Grastrolobium grandiflorum* F. Muell. (Fabaceae), *Paspalum scrobiculatum* L. (Poaceae), Pennisetum macrourum Trin. (Poaceae), Rubus fruticosus L. (Rosaceae), *Rubus moluccanus* L. (Rosaceae), *Salsola vermiculata* L. (Amaranthaceae), *Setaria pallide-fusca* (Schumach.) Stapf & C. E. Hubb. (Poaceae), *Solanum ptycanthum* Dunal (Solanaceae), *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae) y *Ulex europaeus* L. (Fabaceae).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda exhaustiva especializada de imágenes, descripción de las semillas, mapas de distribución, nombres comunes, impacto económico, control químico y situación en México.

Las fuentes consultadas incluyen plataformas gubernamentales oficiales como Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Centre for Agricultural Bioscience International (CABI), CONABIO, Global Invasive Species Database (GISD), Federal Noxius Weed Disseminules of the U.S. (FNWD), Kew Science, Noxius Weed Control Board (NWCB), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y del U.S. Departament of Agriculture (USDA).

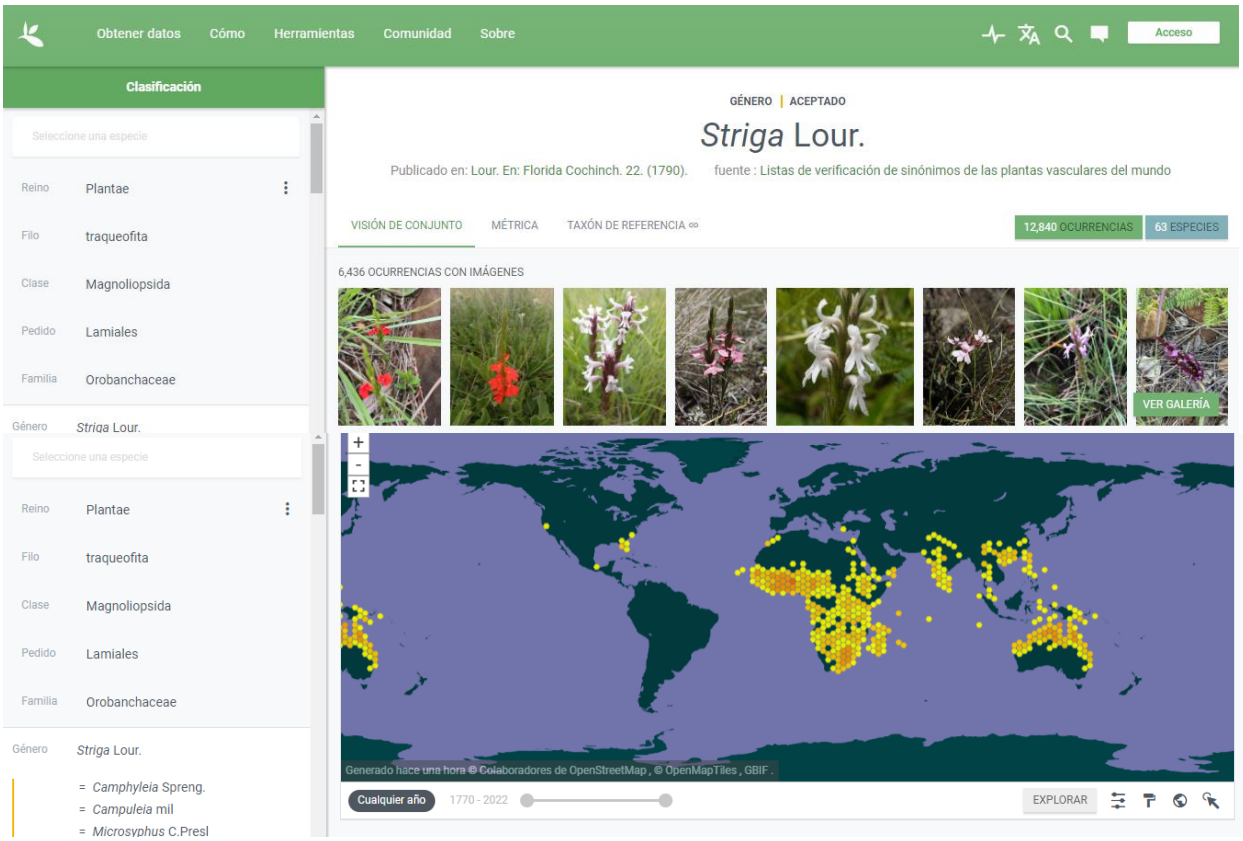


Figura 2. Búsqueda de mapas de distribución.

El resto de la información, como el impacto económico y el control químico, se obtuvo de artículos científicos, artículos de revisión y libros disponibles en bases de datos.

Para revisar la situación actual de las especies se consultó la base de datos del Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM para cada especie y el género considerados (Figura 3). En cuanto al control químico, se

ordenaron los productos de acuerdo con la clasificación del Comité de Acción de Resistencia a Herbicidas (HRAC, 2020).

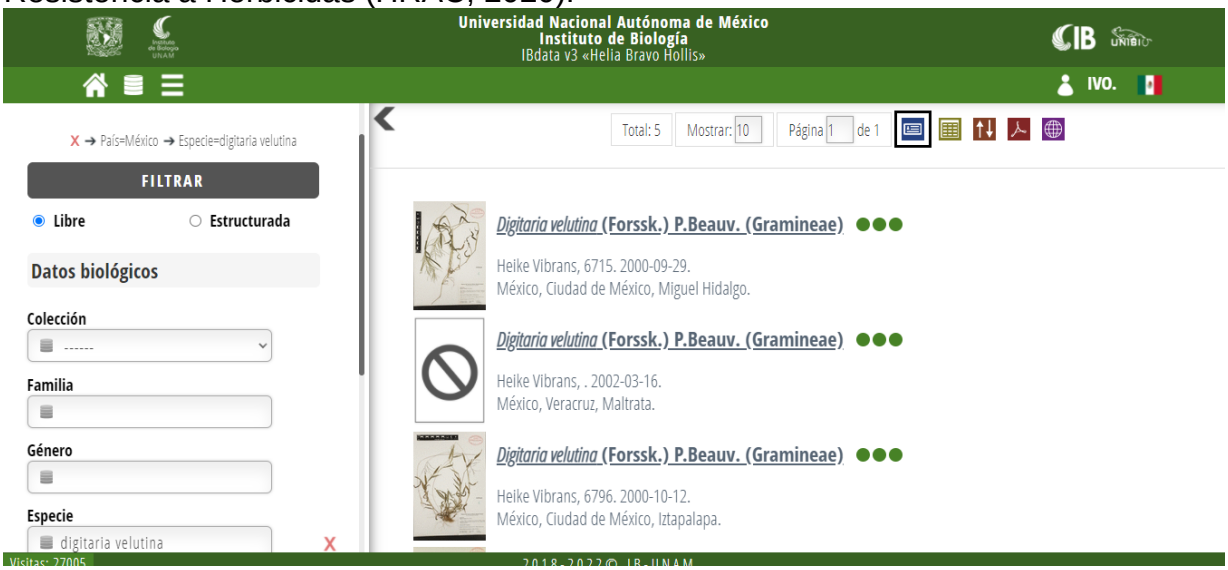


Figura 3. Búsqueda en el Herbario Nacional de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para todas las malezas consideradas en la lista se obtuvo completamente la información requerida, con las imágenes y descripciones de las diásporas, además de los mapas de distribución geográfica, actualizados al año 2022.

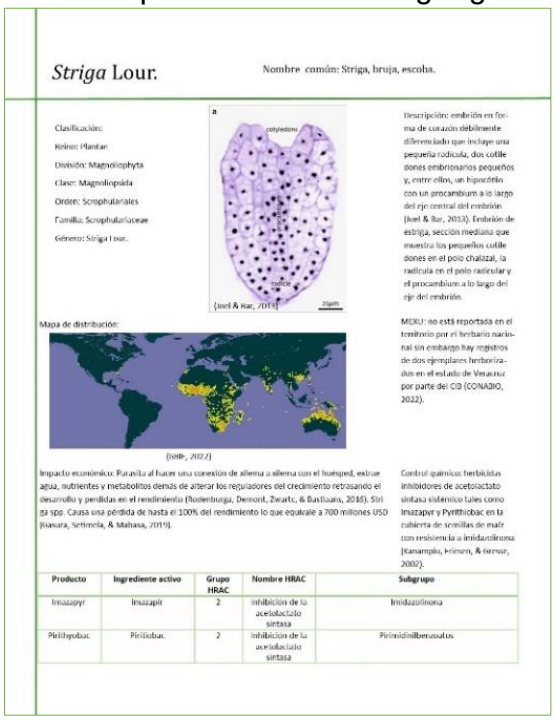


Figura 4. Monografía de *Striga* Lour.

De las 17 especies consultadas, la única reportada por el Herbario Nacional de México (MEXU) fue *Digitaria velutina* (Forssk.) P. Beauv., con cinco registros de ejemplares de herbario (Figura 5); sin embargo, el género *Striga* Lour. que no está reportado en el MEXU, tiene dos registros de ejemplares de herbario en el Instituto de Investigaciones Biológicas de Veracruz (CIB) de acuerdo con el mapa de distribución mundial consultado (GBIF, 2022), siendo *Striga* uno de los géneros de mayor importancia a nivel mundial ya que es una planta parasita que causa perdidas devastadoras de alimentos anualmente (OLUCHI *et al.*, 2022).

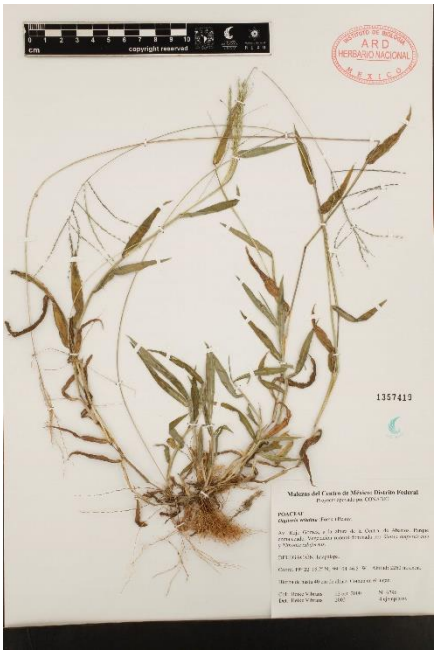


Figura 5. Ejemplar de herbario *Digitaria velutina* (Forssk.) P. Beauv. (IBData, 2022).

El impacto del listado de malas hierbas se englobó en ocho apartados de acuerdo al daño encontrado en la revisión bibliográfica: 1. Acidificador: acidificador del suelo. 2. Parásita: extrae agua, nutrientes y metabolitos, retrasando el desarrollo y reduciendo el rendimiento. 3. Hospedante: vectores y enfermedades de cultivos. 4. Ganado: dificultan movilidad en pastizales, causan heridas, intoxican o contaminan subproductos. 5. Contaminante: presentes en los cargamentos de semillas. 6. Cosecha: dificultan la cosecha. 7. Nociva: invasora altamente destructiva de cosechas, ecosistema nativo que es difícil de controlar (NWCB, 2022). 8. Arvense: maleza típica de cultivos o regiones, que representa una fuerte competencia. Nueve especies se encuentran en la categoría de arvenses, cuatro se clasifican como nocivas y tres, como dañinas al ganado.

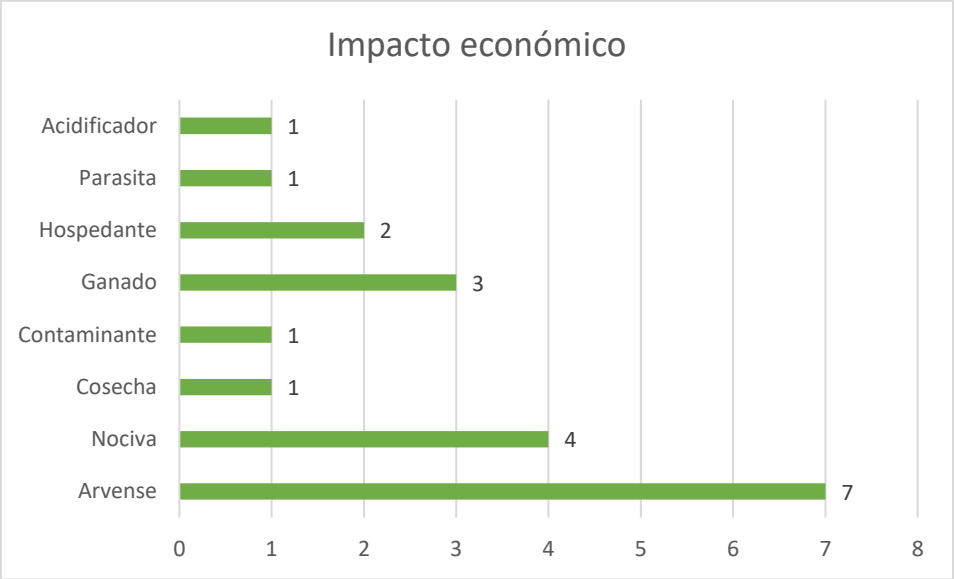


Figura 6. Impacto económico.

Con relación al control químico, se encontraron 34 ingredientes activos y dos familias químicas, siendo el glifosato el herbicida más usado, pues se recomienda para el control de ocho especies, seguido por triclopir, que se indica para cinco especies, mientras que imazapir, picloram y 2,4-D se recomiendan para cuatro especies; estos productos son comercializados en el país. En la Gráfica 2 se puede observar la frecuencia de reporte de los 36 productos.

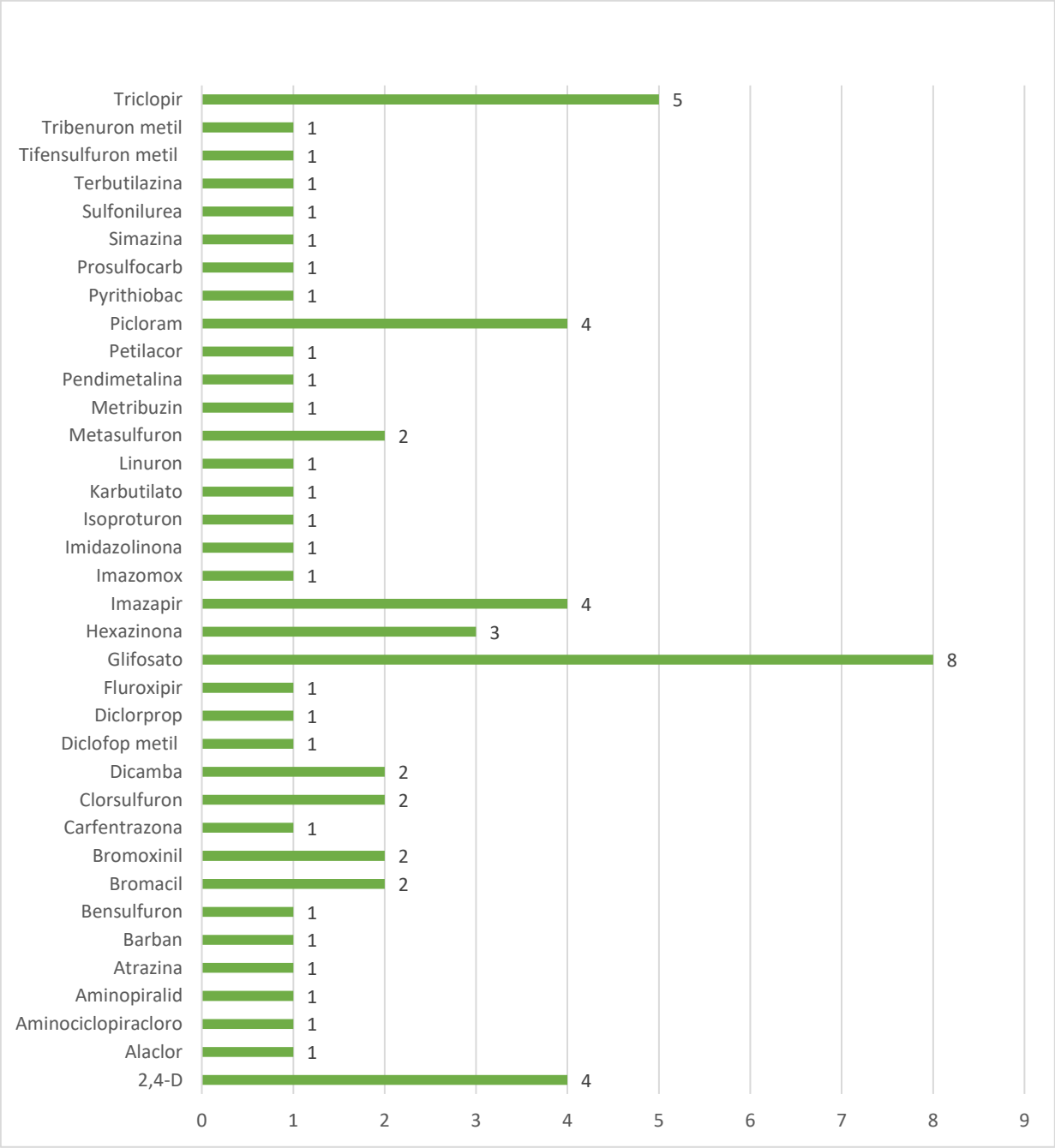


Figura 7. Listado de productos usados para el control de malezas cuarentenarias.

CONCLUSIONES

De las especies y el género trabajados, únicamente se encontraron registros en el herbario nacional, de *Digitaria velutina* (Forssk.) P. Beauv.

El CIB tiene dos ejemplares de herbario de *Striga* Lour., siendo este género, uno de los más problemáticos a nivel mundial y es de suma importancia su análisis e investigación.

La clasificación por categorías ubica fácilmente el daño que estas malezas pueden causar y el área en la que repercuten, predominando la categoría de maleza común, es decir, que se presenta típicamente en cultivos o regiones y además presenta una alta competencia.

Ocho de las 17 malezas analizadas se controlan con glifosato, lo cual se presta a analizar abiertamente, ya que las políticas sobre este producto son de gran interés para el sector agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto PAPIME-PE202122.

BIBLIOGRAFÍA

CISNEROS, F. H. 2022. Control de Plagas Agrícolas: 12. Control Legal. https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-legal-de-plagas.pdf [Consultado el 5 de abril de 2022].

GBIF (The Global Biodiversity Information Facility). (2022, Marzo 22). *Striga* Lour. Obtenido de: https://www.gbif.org/species/3171157

GONZALEZ, I., MARTINEZ, R., REYES, R., ZITA, G. (2019). COLECCIÓN VIRTUAL DE DIÁSPORAS DE MALEZAS REGLAMENTADAS, MONOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES CONSIGNADAS EN LA NOM-043-FITO-1999. AgroUNAM. Obtenido de: https://virtual.cuautitlan.unam.mx/agrounam/Ciencia_de_la_maleza/Diasporas_de_malezas_reglamentadas/index.html

HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). (2022, Julio 7) Review of the Herbicide MOA Classification. Obtenido de: https://hracglobal.com/tools/2020-review-of-the-herbicide-moa-classification

IBdata. (2022, Junio 25). Base de Datos de las Colecciones Biológicas del Instituto de Biología, UNAM. Obtenido de: http://ibdata.ib.unam.mx

NOVOA, A., MOODLEY, D., CATFORD, J. A., GOLIVETS, M., BUFFORD, J., ESSL, F. *et al*. 2021. Global costs of plant invasions must not be underestimated. NeoBiota 69:75-78.

NWCB (Noxius Weed Control Board). (2022, Junio 6). Malezas Nocivas: Leyes y Especies Selectas en la Región del Este de Washington. Obtenido de: https://www.nwcb.wa.gov/pdfs/E_WA_Spanish_Noxious_Weeds.pdf

OLUCHI, G. D., AYANSINA, S. A., JUDE, J. O., & OLUBUKOLA, O. B. (2022). Striga hermonthica: A highly destructive pathogen in maize production. Environmental Challenges. doi.org/10.1016/j.envc.2022.100590.

PIMENTEL, D., LACH, L., ZUNIGA, R. and MORRISON, D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/259640053_Environmental_and_Economic_Costs_of_Nonindigenous_Species_in_the_United_States

ZITA, P. G. 2010. Provoca maleza, pérdidas de hasta 70 por ciento en rendimiento de cultivos. Obtenido de: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010_177.html

Summary: Virtual collection of Noxius Weed consign to NOM-043-FITO-1999. Invasive weeds cause significant losses in the agricultural, forestry and livestock sector; Legal provisions are a key tool to carry out correct prevention. The official Mexican standard NOM-043-FITO-1999 establishes measures to prevent the introduction and spread of quarantine weeds into the country and is the only standard on plant health directed at weeds; It lists 62 species, three genera. However, their technical sheets are still incomplete; This work aims to search for seed information to facilitate identification, in addition to the geographical distribution of the species and adds topics such as status within the country and chemical control for a genus and 17 species mentioned.
Key words: Invasive weeds, legal control, quarantine weeds.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ALTERNATIVAS DE PRESIEMBRA PARA CONTROL DE MALEZA EN SORGO BAJO LABRANZA TRADICIONAL Y DE CONSERVACIÓN

[1]M. Hernández-Martínez, [1]T. Medina-Cazares*, [1]S. Montes-Hernández, [1]S.S. González-Figueroa.
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA km 6.5, Celaya, Gto. México. E-mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: El sorgo para grano en México, se usa para la elaboración de alimentos concentrados de uso pecuario. En 2019 se cultivaron 1.96 millones de hectáreas con una producción de 6.1 millones de toneladas. Los estados de Tamaulipas, Guanajuato y Sinaloa producen el 64%. En Guanajuato se siembran 164,000 hectáreas de riego y temporal y dentro de la superficie de riego se siembran bajo labranza de conservación 58,000 hectáreas. Un factor importante que limita la producción de sorgo, es el control deficiente de malezas de hoja ancha y angosta provocando la competencia con el cultivo en los primeros 40 días, disminuyendo el rendimiento y la rentabilidad. El objetivo fue explorar nuevas alternativas de control de maleza, mediante el uso de herbicidas orgánicos y químicos para su recomendación bajo labranza tradicional y labranza de conservación. Se aplicó 10 tratamientos que fueron 3 herbicidas orgánicos, 5 químicos y los testigos control manual y enhierbado. Resultados para labranza de conservación con un control demás del 90 % de la maleza fueron Finale, Glifosato y Gesaprim Combi + Primagran. Para labranza tradicional con más del 90% de control se obtuvo prácticamente los todos los tratamientos aplicados y en ambos casos fueron similares al control manual.
Palabras clave: Control orgánico, rentabilidad, manejo integrado.

INTRODUCCIÓN

En México el sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) se usa para la elaboración de alimentos concentrados para consumo pecuario. En 2019 se cultivaron 1.96 millones de hectáreas con una producción de 6.1 millones de toneladas (SAGARPA, 2019). Los estados de Tamaulipas, Guanajuato y Sinaloa, producen el 64% del total de grano de sorgo en el país. En Guanajuato se siembran 164,000 hectáreas en 34 municipios (SDAyR, 2019), de estas se siembran bajo labranza de conservación 58,000 hectáreas bajo riego.

Un factor que limita la producción de sorgo en Guanajuato, es el control deficiente de maleza de hoja ancha y angosta, provocando la competencia con el cultivo principalmente en los primeros 40 días, ya que compite con el establecimiento del sorgo, por el agua, nutrimentos y luz, cubriendo rápidamente al

cultivo, provocando mermas importantes en el rendimiento, lo cual afecta el ingreso del productor.

En el Bajío se han detectado 66 especies diferentes de maleza (Arévalo, 1988), de las cuales 13 se presentan con mayor frecuencia (40 a 65%) como el chotol (*Thitonia tubaeformis*), quesillo (*Anoda cristata*), camalote (*Panicum halli*), quebraplato (*Ipomoea hederácea*), quelite bledo (*Amaranthus hybridus*), quelite cenizo (*Chenopodium álbum*) rosa amarilla (*Melampodium perfoliatum*) *annua*), pasto rayado (*Echinochloa colona*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), aceitilla (*Bidens bipinata*), coquillo (*Cyperus esculentus*), lechoza (*Euphorbia dentada*) tomatillo (*Physalis pubescens*), golondrina (*Euphorbia albomarginata*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), zacate pegarropa (*Setaria adhaerens*), grama (*Cynodon dactylon*), correhuela (*Convolvus arvensis*), chicalote (*Argemone mexicana*), olotillo (*Acalypha astrifolia*), trigo y cebada del cultivo anterior principalmente.

En sorgo para el manejo de malezas se usa el control químico y el mecánico: 1) Control químico en sorgo, consiste en que generalmente se usa herbicidas pre-emergentes (Gesaprim combi y Gesaprim calibre 90) y herbicidas post-emergentes (2, 4 D Amina y otros) (Rosales, 2006). En caso de no tener un buen control o bien por no haber aplicado nada, el productor aplica Faena (Glifosato) en forma dirigida a la maleza de 2 a 3 veces, tratando de no afectar su cultivo (Rosales, 2005, 2011). 2) Control mecánico consiste en que a los 15 días de nacido el cultivo, se da un cultivo de forma mecánica, auxiliado por deshierbe manual en la hilera del cultivo y si persiste la maleza se da otro cultivo a los siguientes 15 días auxiliando con deshierbe manual (Rosales, 2002).

El objetivo: Explorar nuevas alternativas de presiembra para el control químico de maleza en sorgo, mediante el uso de herbicidas químicos y orgánicos, bajo labranza tradicional y bajo labranza de conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

En Campo Experimental Bajío, ubicado en Celaya, Gto., en el ciclo primavera-verano 2022 se estableció dos lotes de sorgo con la variedad BD 940, uno bajo labranza tradicional (LT) y el otro bajo manejo de labranza de conservación (LC), cada uno en una superficie de 1.0 hectárea, en el cual se está probando nuevas alternativas para el control de maleza, mediante el uso de nuevos herbicidas orgánicos comparando con los testigos: químicos tradicionales, deshierbes mecánicos y manuales.

La preparación del terreno para el lote de labranza tradicional (LT), consistió en dos rastras, nivelación, surcado, siembra, fertilización y riego de pre-siembra. Para el lote de labranza de conservación (LC) se sembró y solo se remarcó en surco para el riego de pre-siembra. Se fertilizó con la fórmula 220-40-00, aplicando la mitad de nitrógeno y todo fosforo a la siembra y el resto a los 35 días. La densidad de siembra fue de 15 kg de semilla por hectárea. El 05-Vll-2022 se llevó a cabo el riego de pre-siembra para que emergiera toda la maleza, la siembra del cultivo se realizó el 10-VII-2022.

La aplicación de los tratamientos de herbicidas, fue en postemergencia a la maleza y preemergencia al cultivo; la aplicación se realizó, el 15-VII-2022, 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 230 L ha^{-1}. La distribución de los tratamientos fue en arreglo en franjas de 6.0 m de ancho (ocho surcos) y 85.0 m de largo con 4 repeticiones o muestreos por franja.

Se realizó dos evaluaciones en ambos sistemas de labranza: La primera al momento de la aplicación y la segunda a los 17 días después de aplicación. En cada evaluación se registraron las siguientes variables: conteo de malezas con cuadrante de 25 x 50 cm, en un total de cuatro por franja y en la segunda evaluación el porcentaje de control de malezas. Para La variable control de maleza expresada en porcentaje se analizó previa trasformación de los datos a arcoseno. Para la comparación de medias de porcentajes de control de maleza se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

Los tratamientos aplicados tanto en LT y LC fueron los mismos, que se muestran en el Cuadro 1, pero en fase experimental diferentes, en LT fue en fase de validación y en LC fue en fase de investigación, se observa que se aplicaron herbicidas: 3 orgánicos, 5 químicos y los testigos enhierbado y control manual (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos alternativos y testigos aplicados al sorgo bajo labranza tradicional y labranza de conservación. Ciclo PV 2022, Lote 19; Campo Experimental Bajío.

No.	Tratamientos	Dosis ha^{-1}	Costo* $ / ha^{-1}
1	Testigo enhierbado	0.0	0.00
2	Gramoxone + 1 + 2	3.0 L	1,600.00
3	Sec Bios (herbicida orgánico) +1 + 2	3.0 L	3,300.00
4	Finale + 1 + 2	3.0 L	3,100.00
5	Testigo regional: Glifosato + 1 + 2	3.0 L	1,900.00
6	Sec Natural (herbicida orgánico) +1+ 2	15 mL/L de agua	3,460.00
7	Select + Starane +1 + 2	1.0 + 0.75 L	2,150.00
8	Herbitech (herbicida orgánico) + 1 + 2	15 mL/L de agua	2,100.00
9	Gesaprim combi + Primagram + 1 + 2	3.0 + 2.0 L	3,350.00
10	Control manual	20 jornales	5,000.00

+1 = Costo del surfactante $300.00; +2 = Costo de aplicación 2 jornales $ 400.00;
* = En el costo se incluye: dosis +1 +2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la cuantificación de maleza (especies y frecuencia) antes y después de la aplicación de los diferentes tratamientos, se muestra para el lote de LT en el Cuadro 2 y para el lote de LC en el Cuadro 3, se puede observar que en LT se presentó solo 5 especies con prevalencia y en LC fueron 7 especies. La mayor frecuencia de maleza se presentó en LC debido a que no se “mueve” el suelo a

diferencia de LT donde se prepara el terreno. Las poblaciones más altas que se observan son de zacate Johnson, chotol y rosa amarilla. El zacate Jhonson, predomina en mayor frecuencia en LC que en LT.

Cuadro 2. Resultado de la cuantificación de maleza antes (a) y después (d) de la aplicación de herbicidas en los tratamientos bajo labranza tradicional.

Nombre común	**T1**		**T2**		**T3**		**T4**		**T5**		**T6**		**T7**		**T8**		**T9**		**T10**	
	a	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d		
Jhonson	**10**	15	**52**	8	**8**	10	**12**	10	**10**	0	**18**	6	**22**	4	**10**	28	**8**	0	**10**	0
Pegarropa	**10**	10	**6**	4	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**6**	4	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**8**	0
Chotol	**6**	8	**6**	2	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**6**	2	**10**	4	**6**	2	**8**	0	**8**	0
R. amarilla	**18**	19	**33**	33	**8**	10	**10**	6	**12**	0	**26**	0	**11**	0	**10**	2	**10**	0	**11**	0
Olotillo	**10**	8	**6**	4	**8**	2	**6**	0	**6**	0	**8**	0	**8**	2	**8**	0	**8**	0	**6**	0

T1= testigo enhierbado; T2= Gramoxone; T3= Sec Bios; T4= Finale; T5= Tesigo. Glifosato; T6= Sec natural; T7= Select + Sterane; T8= Herbitech; T9= Gesaprim combi + Primagram; T10- Control manual.

Cuadro 3. Resultado de la cuantificación de maleza antes (a) y después (d) de la aplicación de herbicidas en los tratamientos bajo labranza de conservación.

Nombre común	**T1**		**T2**		**T3**		**T4**		**T5**		**T6**		**T7**		**T8**		**T9**		**T10**	
	a	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d	**a**	d		
Jhonson	**18**	16	**72**	8	**12**	10	**22**	20	**18**	0	**30**	6	**22**	4	**10**	30	**10**	0	**10**	0
Pegarropa	**15**	17	**6**	4	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**6**	4	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**8**	0
Q. bledo	**5**	8	**6**	2	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**6**	2	**10**	4	**6**	2	**8**	0	**8**	0
Q. cenizo	**10**	8	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**10**	0	**10**	0	**6**	2	**8**	0	**11**	0	**10**	0
R. amarilla	**15**	18	**24**	24	**10**	10	**10**	6	**12**	0	**26**	0	**11**	0	**10**	2	**10**	0	**11**	0
Olotillo	**10**	8	**6**	2	**8**	2	**6**	0	**6**	0	**8**	0	**8**	2	**8**	0	**8**	0	**6**	0
Chicalote	**11**	10	**6**	0	**12**	0	**8**	8	**8**	0	**10**	0	**8**	0	**8**	0	**8**	0	**8**	0

T1= testigo enhierbado; T2= Gramoxone; T3= Sec Bios; T4= Finale; T5= Test. Glifosato; T6= Sec natural; T7= Select + Sterane; T8= Herbitech; T9= Gesaprim combi + Primagram; T10- Control manual.

En el Cuadro 4 se muestra los resultados de los porcentajes de control de maleza de hoja ancha y hoja angosta obtenidos en labranza de conservación y labranza tradicional de los diferentes tratamientos aplicados, además se muestra la separación de medias de la efectividad del control de maleza de los diferentes tratamientos a los 15 días después de su aplicación, expresada en porcentaje de hoja ancha controlada y porcentaje de hoja angosta controlada.

Para labranza de conservación en el Cuadro 4 se puede observar que los mejores tratamientos con más de un 90% de control de hoja ancha y angosta fueron Control Manual, Finale, Glifosato y Gesaprim Combi + Primagran y con un control de poco más del 80% se obtuvo con Gramoxone. Los tres tratamientos de herbicidas orgánicos tuvieron un porcentaje bajo del control de maleza siendo estadísticamente diferentes a los tratamientos mejores.

Para labranza tradicional los tratamientos que se aplicaron (Cuadro 4), prácticamente los mejores tratamientos fueron todos con más de un 90% de control de maleza de hoja ancha y angosta, que en orden de mayor contro a menor fueron: Control Manual (97.5 %), Sec Bios (97.5 % orgánico), Finale (96 %), Herbitech (94% orgánico), Gramoxone (93 %), Gesarim Combi + Primagran (92 %), Select + Starane (92 %), Glifosato (91 %) y Sec Natural (91 %). los cuales son estadísticamente

diferentes al testigo enhierbado. Una observación es que la dinámica de maleza en cuanto especies en LC y LT es muy similar, pero en su frecuencia es mayor en LC, debido a que no se mueve el suelo.

Cuadro 4. Comparación de medias de porcentajes de control de maleza y rendimiento en sorgo bajo labranza de conservación (LC) y labranza tradicional (LT).

Tratamientos	Labranza de Conservación		Rend.	Labranza Tradicional		Rend.
	% Hoja Angosta	% Hoja Ancha	kg ha^{-1} L C	% Hoja Angosta	% Hoja Ancha	kg ha^{-1} LT
1 Control Manual	100.00 a	100.00 a	6,909 a	97.50 a	97.50 a	8,709 a
2 Finale	97.50 a	97.50 a	6,287 a	95.00 a	97.50 a	8,587 a
3 Glifosato (testigo)	96.25 a	97.50 a	6,775 a	92.50 a	91.25 a	8,773 a
4 G. Combi+Prima.	87.50 a	100.00 a	2,402 b	92.50 a	92.50 a	4,482 d
5 Gramoxone	83.75 a	80.00 a	6,451 a	90.00 a	97.50 a	7,351 b
6 Herbitech	50.00 b	87.50 a	6,300 a	91.25 a	97.50 a	6,276 c
7 Sec Natural	11.25 c	87.50 a	2,490 b	91.25 a	92.50 a	4,600 d
8 Sec Bios	17.50 c	50.00 b	2,105 b	97.50 a	97.50 a	4,005 d
9 Select+Starane	2.50 c	30.00 b	2,000 b	97.50 a	87.50 a	4,603 d
10 Enhierbado	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 b	3,683 e
Tukey 5%	20.15	21.55	750	11.60	12.11	775
Coef. de Variación	10.68	8.45	14.90	5.20	5.12	11.25

CONCLUSIONES

Para labranza de conservación fueron el Control Manual, Finale, Glifosato y Gesaprim Combi + Primagran con un control de poco más del 90 %, comparable al control manual.

Para labranza tradicional todos los tratamientos aplicados mostraron un control de más del 90 %, comparable al control manual.

BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO, V.A. 1988. Control químico de maleza en sorgo en el Bajío. Campo Experimental Bajío. Folleto para productores no. 13, 18p.

ROSALES R., E.; MEDINA C., T.; CONTRERAS DE LA C., E.; TAMAYO ESQUER, L. M. Y V. ESQUEDA, E. 2002. Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación. Folleto Técnico Nº 24. INIFAP. México. 81p.

ROSALES, R.E. 2004. Manejo integrado de maleza en sorgo en el noreste de México. Folleto Técnico Núm. 28, Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP-SAGARPA, en Río Bravo, Tam. 38p.

ROSALES, E., R. SÁNCHEZ, J. SALINAS. 2005. Período crítico de competencia del polocote *Helianthus annuus* L. en sorgo para grano. Agrociencia 39:205-210.

ROSALES R., E.; M. DE LA GARZA, C. 2006. Control químico de maleza en sorgo. Folleto para productores no.14, Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP-SAGARPA, en Río Bravo, Tam. 28p.

ROSALES R. E., R. SÁNCHEZ C.; P. A. CERDA G. 2011. Control químico de maleza en sorgo para grano. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 34 (4):269-275.

SAGARPA. 2019. Estadísticas de la producción agrícola. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Secretaría de Agricultura. 186p.

Summary: Presewing alternatives for weed control in sorghum under traditional and conservation tillage. Grain sorghum in Mexico is used for the production of concentrated feed for livestock use. In 2019, 1.96 million hectares were cultivated with a production of 6.1 million tons. The states of Tamaulipas, Guanajuato and Sinaloa produce 64%. In Guanajuato, 164,000 hectares of irrigated and rain fed crops are planted, and within the irrigated area, 58,000 hectares are planted under conservation tillage. An important factor that limits sorghum production is the poor control of broad and narrow leaf weeds, causing competition with the crop in the first 40 days, reducing yield and profitability. The objective was to explore new alternatives for weed control, through the use of organic and chemical herbicides for their recommendation under traditional tillage and conservation tillage. 10 treatments were applied, which were 3 organic herbicides, 5 chemical herbicides, and manual control and weeding controls. Results for conservation tillage with more than 90% control of the weed were with Finale, Glyphosate and Gesaprim Combi + Primagran. For traditional tillage with more than 90% control, practically all the applied treatments were obtained and in both cases they were similar to manual control.
Key word: Organic control, profitability, integrated management

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ACTIVIDAD HERBICIDA DE EXTRACTOS NEEM Y HOJASEN SOBRE EL CULTIVO FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. FLOR DE MAYO EN PRE Y POSTEMERGENCIA

Hernández Meléndez Paola Elizabeth
FIC-UAT, a2201010006@alumnos.uat.edu.mx

RESUMEN

El uso de herbicidas sintéticos ha demostrado efectos negativos en el medio ambiente y en la salud del ser humano. Una alternativa al uso de estos compuestos es la formulación derivada de principios activos, encontrados en plantas nativas o metabolitos secundarios, pero de poco o nula toxicidad y utilizables en la agricultura. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar extractos polifenólicos potencializados de recursos naturales (Neem y Hojasen) obtenidos mediante microondas/ultrasonido sobre la germinación de semillas en campo. Para ello se estableció un DBCA con arreglo de parcelas divididas, en cada experimento se utilizaron IV bloques con 6 tratamientos. La misma se llevó a cabo en el rancho “Las Águilas”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias, ubicado en padilla, Tamaulipas. El efecto fitotóxico fue evaluado a través del cultivo frijol (Phaseolus vulgaris L.) cv. Flor de mayo de manera pre y postemergencia, en diferentes dosis (0,3,6,9,12) en 200L de agua, con una previa calibración, realizando la toma de datos a los 10,20,30 y 60DDA. La efectividad del extracto fue comparada con un herbicida comercial cuyo principio activo fue atrazina. De acuerdo con la evaluación realizada el 05-06-2023, se encontró de manera preemergente, el tratamiento 3, mostrando MS (10.2 gr) y de manera postemergente sobresalió el tratamiento 5 MS (40.31 gr), para los 60DDA 07-07-2023, de manera preemergente se determinó MS (5.41 gr) y postemergente sobresalió el tratamiento 2, con MS (6.88 gr), tomando en cuenta la comparación de medias. Gracias a la elaboración de este trabajo se puede determinar que la formulación de Neem y Hojasen, aplicados de manera pre y postemergente ayudan a reducir la presencia de malezas en el cultivo básico como lo es el frijol, recomendando una dosis 3L/200L de agua, aprovechando los recursos naturales que se encuentran en la zona, disminuyendo costos de producción, contribuyendo a la preservación del medio ambiente y reduciendo daños directos e indirectos en los seres humanos.

Palabras clave: extractos polifenólicos, fitotóxico

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

VALIDACIÓN DE HERBICIDAS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS COMERCIALES EN CULTIVO DE AGAVE EN LA REGIÓN DE LOS ALTOS DE JALISCO

S.E. Ramírez-Sánchez[1], J. Ireta-Moreno[1], B.A. Alarcón- Ramírez [2], J.J. Arias-Castellanos [2], I.F. Chávez-Diaz[3], L.X. Zelaya-Molina[3,] J.L. Arizpe
Campo Experimental Centro Altos, Jalisco CIRPAC, INIFAP[1]
Centro Nacional de Recurso Genéticos, INIFAP[2]
Campo Experimental Iguala, Guerrero. CIRPAS. INIFAP[3]

Resumen: El presente estudió tiene el propósito de evaluar el comportamiento de variaciones en herbicidas químicos y orgánicos, tales como la modificación de porcentaje de dosis y pH sobre malezas en el cultivo de agave azul, con la finalidad de reemplazar al glifosato debido a su alto impacto en el suelo y la salud, realizado en el campo experimental Centro Altos de Jalisco, ubicado en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco; se aplicaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, cada uno de contó con 10 plantas por repetición, ordenados de forma aleatoria. Los resultados obtenidos demuestran que el herbicida químico (Bromax) tiene un efecto positivo para el control de la hoja angosta como de hoja ancha, respecto a los herbicidas orgánicos comerciales, se evidencia que HC02 y HC01 presentan un mejor efecto de control de maleza a un pH de 5.5, siendo HC02 quién presentó un mejor desempeño para el control de maleza, haciendo énfasis que no dañan al cultivo. Por lo tanto, es posible concluir que los herbicidas orgánicos comerciales que se validaron, HC02 y HC01, no causan ningún tipo de daño al cultivo y sobre todo presentan un buen control de maleza sobre todo en un pH de 5.5, a diferencia del glifosato que presenta buen control, sin embargo, genera severos daños a la salud y al suelo, en el caso del herbicida químico a una dosis -25X, se demostró que no es necesario utilizar el 100 de la dosis.
Palabras clave: Bromacil, diuron, control de malezas, plaguicida biológico, pH.

INTRODUCCIÓN

El control de malezas es un aspecto importante en la producción de alimentos, ya que llega a consumir hasta el 40 % de los recursos que se utilizan para la producción de éstos y si no se atiende, se pueden generar pérdidas hasta del 90% (IQBAL et al., 2020). Por lo que es importante tener una estrategia eficiente y económicamente viable. Con el reciente decreto (DOF, 2020) sobre la prohibición del glifosato debido a los daños que ocasiona al ambiente y a la salud, es necesario encontrar alternativas viables y amigables que coadyuven al control de malezas. El agave es uno de los cultivos importantes en el estado de Jalisco (SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL, 2014), se cuenta con la denominación de origen para la

fabricación del tequila, cuya materia prima es el agave, por lo que una gran superficie, está dedicada al cultivo de esta especie, hasta 2017 se reportaron en el SIAP un total de 65,729 hectáreas de agave y la superficie de cultivo para agave, sigue en aumento. Algunos herbicidas como el glifosato, está reportado que se hidrolizan cuando se mezclan con aguas alcalinas, por lo que la acidez del agua es una forma de reducción de la dosis y hace eficiente al producto.

Este cultivo, como todos, presenta el problema de malezas y aunado a esto, la escasez de herbicidas selectivos, por lo que, al ser un cultivo importante para el estado de Jalisco, se están buscando estrategias ecológicas, sustentables y amigables con la salud, el ambiente y el cultivo, por lo que el objetivo de esta investigación fue validar el uso de herbicidas orgánicos comerciales a dos niveles de pH y un herbicida químico con dosis reducida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se sitúo en el campo experimental Centro Altos de Jalisco, ubicado en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Con una altitud de 1820 metros sobre el nivel del mar, y con una precipitación pluvial promedio de 773.5 milímetros (mm) anuales. El experimentó se desarrolló en el cultivo de agave durante el ciclo de lluvias que comprende de junio-septiembre.

En este experimento se evaluaron 4 herbicidas diferentes, dos de uso tradicional y dos orgánicos comerciales con las siguientes dosis: Glifosato (Faena®), 3.300 l/ha, Bromacil + Diuron (Bromax®), -25X respecto a la dosis recomendada, HC02 (gordolobo:20%, aceite de coco 20%, resina de pino 20%, hongo Puccinia 20% y papaína 20%), 10 ml/l y HC01 (Aceite de conífera 40%, extracto de *Datura stramonium* 10%, extracto de plantas alelopáticas 42%, metabolitos de Puccinia 2% y aceite de coco hidrogenado 6%), 10 ml/l, que contaron con 4 repeticiones por cada tratamiento, se utilizaron en total 15 litros (L) de agua, utilizando un total de 250 mL de glifosato, 225 gramos (g) de Bromax, 150 mL de Hebitech y 150 mL de Sec Bios por aspersora respectivamente.

Para este experimento se estableció en una plantación de agave recién establecida (1. 5 meses), sembradas en una superficie de 761 m^2, las plantas se sembraron a una distancia entre plantas de 1 m y entre surcos fue de 2.5. Los tratamientos se establecieron completamente al azar y cada tratamiento contó con un total de 10 plantas con sus respectivas 4 repeticiones.

En el caso del HC01 y HC02 se realizaron dos modificaciones de pH a 5.5 y 7.0 utilizando soluciones de hidróxido de sodio (NaOH) y ácido clorhídrico (HCl) al 1%, esto con el fin de evaluar si existe un efecto potencial respecto al control de malezas modificando el pH de la solución, además se adicionó sulfato de amonio ($(NH_4)SO_4$) al 1% respecto a la mezcla total, para potenciar el efecto del herbicida sobre las malezas presentes.

Para este experimento se utilizaron 2 bombas de aspersión marca Oakland Fm-1501 de capacidad de 15 L y se usaron boquillas 8005VK para la aplicación de todos los herbicidas, sin embargo, solo en el caso de la aplicación del glifosato se

utilizó una campana protectora, con la finalidad de no asperjar la planta, ya que el glifosato no es un herbicida selectivo y causa daño severo en la planta.

Para llevar registrar la efectividad de los herbicidas utilizados se realizó lo siguiente: se registró la densidad de maleza por repetición y se utilizó un cuadro metálico de 50x50 centímetros (cm), arrojándolo 2 veces dentro del área de cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones, midiendo de manera visual el porcentaje de cobertura vegetal, posteriormente se registró la especie de la maleza ubicada dentro del cuadro, clasificándolas de manera general en hoja ancha y hoja angosta para facilitar su registro, además se tomó un registro fotográfico de cada una de las repeticiones por tratamiento; el registro de datos se llevó a cabo los días 7 y 21 posterior a la aplicación de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe poca información disponible sobre el cultivo de agave, por lo que es necesario generar y publicar los resultados de las investigaciones, esto servirá de base para lograr un programa de manejo de malezas eficiente. Tampoco hay una gran variedad de herbicidas selectivos a agave por lo que se deben buscar y/o generar éstas, a fin de evitar la aparición de resistencia en las malezas. Aunado a lo anterior es importante buscar sistemas integrados para el control de maleza en este cultivo, según (MORENO-HERNÁNDEZ et al., 2011) hay productores que usan el control de malezas químico en los 2 primeros años del cultivo y en los últimos 2 años del cultivo realizan un control mecánico o manual, además, reportó que hay algunos productores que usan el ganado para controlar la maleza presente en los cultivos. Los resultados obtenidos con los herbicidas orgánicos comerciales que se validaron, HC02 y el HC01 no causan daño inmediato que sea visible en el agave, a diferencia del glifosato que si causa un daño visible casi inmediato en las plantas (SALGADO, 2020). Se observó también que el HC02 con un pH menor (5.5) controla mejor las malezas de hoja angosta en comparación con la aplicación a pH 7.0, éste herbicida tuvo un mejor control que el HC01 y todos son comparables con la acción del glifosato. En la primera medición, se reportaron coberturas vegetales menores al 35% (figura 1). Respecto al herbicida químico aplicado a una dosis –25X, se logró un buen control, ya que las coberturas de malezas de hoja angosta no llegan al 15% en la primera medición. Y en cuanto a la hoja ancha, el control fue del 70% lo que es muy bueno.

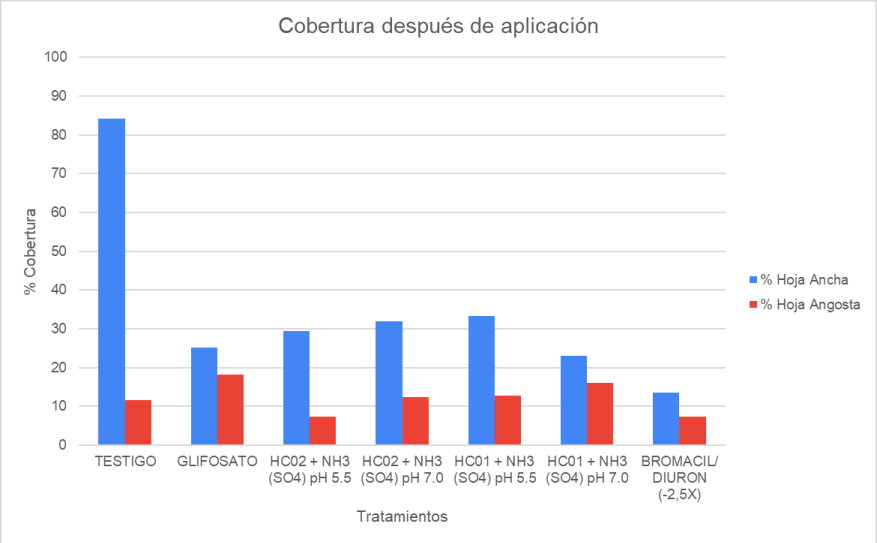


Figura 1. Comportamiento de los herbicidas 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

En la medición final, se puede observar que hay un comportamiento diferente con respecto a la primera medición, por ejemplo, el herbicida HC02 (pH 5.5) solo tuvo a esta fecha, un 25% de cobertura vegetal en hoja ancha, solo el 5% más que el glifosato y por lo que el control fue de 75% de hoja ancha y el control de hoja angosta del 92%, a diferencia del pH 7 que en la segunda medición (figura 2) controló mejor la hoja angosta (85%) y la hoja ancha logró controlar el 90%.

En cuanto al HC01 a pH 5.5 tuvo mayor efecto en la maleza de hoja angosta, es decir en las gramíneas, (95%) y en hoja ancha del 85%. En comparación de la aplicación con pH 7, tuvo un control en hojas angostas de 905 y en anchas 80%. Con lo anterior se comprueba que el pH si influye en la eficiencia de los herbicidas. En cuanto al Bromacil, su control fue mejor en malezas de hoja ancha con un 98 % de eficacia y un 100% en hoja angosta.

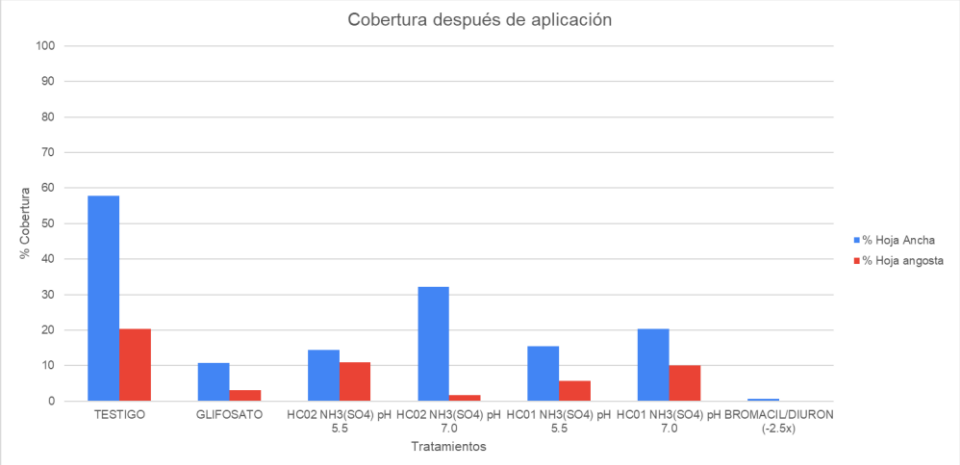


Figura 2. Comportamiento de los herbicidas 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

CONCLUSIONES

El herbicida Bromacil + diuron es eficiente en el control de malezas de hoja ancha (98%) y tiene un control excelente de hojas angostas (99%), aun con la dosis disminuída (-25X).

El herbicida HC01 resultó tener un buen control (pH 5.5), tanto de hoja ancha como de angosta con un 80 y 82% de control, respectivamente.

EL herbicida HC02 fue más eficiente a pH 5.5 con un 78 % de control para malezas de hoja ancha y un 85% de control para maleza de hoja angosta.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a SENASICA el financiamiento para la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

DOF. (2020). Decreto por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato. In *Diario Oficial de la Federación*.

IQBAL, N., KHALIQ, A., & CHEEMA, Z. A. (2020). Weed control through allelopathic crop water extracts and S-metolachlor in cotton. *Information Processing in Agriculture*, *7*(1), 165–172. https://doi.org/10.1016/J.INPA.2019.03.006

MORENO-HERNÁNDEZ, A., ESTRELLA-CHULIM, N., ESCOBEDO-GARRIDO, S., BUSTAMANTE-GONZÁLEZ, Á., & GERRITSEN, P. W. (2011). PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO PARA LA SUSTENTABILIDAD: CARACTERÍSTICAS Y MEDICIÓN EN *Agave tequilana* Weber EN LA EN LA REGIÓN SIERRA DE AMULA, JALISCO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14*(1), 159-169.

SALGADO SOSA, ERNESTO. (2020) Control químico de Agave. Ficha Tecnológica. INIFAP.SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL. (2014). *Jalisco: Gigante Agroalimentario*.

Summary: The present study has the purpose of evaluating the behavior of variations in chemical and organic herbicides, such as the modification of percentage of dose and pH on weeds in the cultivation of blue agave,

with the purpose of replacing glyphosate due to its high impact on soil and health, carried out in the Centro Altos de Jalisco in the experimental field, located in the municipality of Tepatitlán de Morelos, Jalisco; for treatments with four repetitions were applied each one had 10 plants per repetition, ordered randomly. The results obtained demonstrate that the chemical herbicide (Bromax) has a positive effect for the control of narrow leaf and broad leaf, whit respect to commercial organic herbicides, it is evident that HC02 and HC01 present a better weed control effect at a pH of 5.5, HC02 being the one that presented the best performance for weed control, emphasizing that they do not damage the crop. Therefore, it si possible to conclude that the commercial organic herbicides that were validated, HC02 y HC01, do not cause any type of damage to the crop and, above all, present good weed control, especially at a pH of 5.5, unlike glyphosate, which presents good control, however, generates severe damage to health and the soil. In the case of the chemical herbicide at a dose of –25X, it was shown that it is not necessary to use 100% of the dose.
Key words: Bromacil, Diurón, weed control, biological pesticide, pH.

CONTROL AGROECOLÓGICO DE MALEZAS RESISTENTES A GLIFOSATO EN NARANJA A TRAVÉS DE SIG Y ESPECTROSCOPIA RAMAN (Oral)

Geovanni Saldierna Salas[1], Rita Schwentesius Rindermann[2], María Guadalupe Galindo Mendoza[1], Tomas Rivas García[2]
[1]Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2ª Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. C.P. 78210.
E mail.geovanni.saldierna@uaslp.mx, ggm@uaslp.mx
[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.
E mail: rschwentesiuss@chapingo.mx, tomas.rivas@conahcyt.mx

Resumen: Las malezas son una fuerte competencia para los cultivos comerciales y de subsistencia que causan considerables pérdidas, debido a la disminución en el rendimiento y productividad por la competencia de luz, agua y nutrientes en el suelo; el glifosato representa uno de los agroquímicos más utilizados para combatir malezas en cultivos. Actualmente existen manejos para el control agroecológico de las malezas con alternativas al uso de agroquímicos, para ello en esta investigación se establecieron siete tratamientos experimentales utilizando implementos mecánicos, coberturas vivas y muertas en una de las parcelas de cítricos del municipio de Ciudad Fernández en San Luis Potosí con el objetivo de evaluar la preemergencia de malezas. Se realizaron 3 evaluaciones de control para estimar el porcentaje de malezas en cada uno de los tratamientos y con el apoyo de los SIG generar mapas con la distribución espacial de las malezas presentes en el predio representando una herramienta útil para su control localizado. Además, para la detección de trazas de glifosato en malezas en campo fueron recolectadas muestras para su análisis en laboratorio de espectroscopía Raman. Al final de los siete tratamientos establecidos en la parcela de naranja, la cobertura muerta (T5) fue la que en mayor porcentaje impidió la preemergencia de las malezas en un 90%, seguido de la cobertura viva *Mucuna pruriens* con un 75%. Las malezas resistentes a glifosato (*Parthenium hysterophorus* y *Eleusine indica)* estuvieron presentes con mayor número de individuos y frecuencia en todos los tratamientos experimentales.
Palabras clave: Alternativas, distribución espacial, firmas bioquímicas.

INTRODUCCIÓN

México es el quinto productor de naranja a nivel mundial, posee alrededor del 8% de la superficie sembrada y produce el 6% del volumen total de este cítrico en

el planeta (Rivera-López *et al*., 2020). En este sentido, San Luis Potosí, ocupa el tercer lugar a nivel nacional en producción de cítricos, con una producción de 376,613 toneladas para 2021, en municipios de la Región Media y Huasteca, los principales cultivos son la naranja (poco más de 32 mil ha), mandarina (2.3 miles de ha) y limón (aproximadamente 1.6 miles de ha) (SIAP, 2022). Para el estado esta actividad se considera de alta inclusión social y ambiental, debido a que genera ingresos, empleos y además es un sustento para otras actividades como la apicultura. La cuenca del Rioverde es la región citrícola de más alto valor de la producción del estado, integrada por los municipios de Ciudad Fernández y Rioverde, que concentran 4,741 ha (14.9 % del estado), y que representa el 59.4% del valor de la producción estatal. Por lo tanto, el uso de los plaguicidas sigue siendo la principal medida para erradicar las malezas y enfermedades en los cultivos, debido a que las malezas representan una fuerte competencia para los cultivos comerciales y de subsistencia que causan considerables pérdidas (Radosevich *et al*., 2007). Por lo que en la zona se utilizan con mayor frecuencia plaguicidas restringidos (glifosato y paracuat) ambos clasificados como Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAN, 2016; Bejarano, 2017; CNDH, 2018; Zaller, 2020), afectando la calidad ambiental, seguridad alimentaria y salud de la población, de tal modo que se implementaron nuevos manejos orgánicos a fin de evaluar alternativas al control de la maleza sin el uso de herbicidas mediante el establecimiento de coberturas vivas, coberturas muertas (rastrojo de maíz), implementos mecánicos y bioherbicida durante un periodo de tiempo para estimar el porcentaje de malezas preemergentes en cada uno de los tratamientos. Por lo tanto, los mapas mediante las interpolaciones en el SIG representan una herramienta útil para su control localizado en la agricultura de precisión (Rocha et al., 2015). Y a través de la espectroscopia Raman determinar trazas o residuos de glifosato en las malezas aun después de utilizar el herbicida (Sato-Berrú *et al*., 2004; Farber *et al*., 2019; Singh *et al.,* 2021).

En el municipio de Ciudad Fernández el manejo de las malezas en naranja a través de alternativas al glifosato es relativamente nuevo, por lo que los productores mantienen de manera tradicional y exponencial el uso recurrente de herbicidas para el control de las malezas. Es por eso que, con el proyecto se busca evaluar la efectividad de las coberturas vivas, muertas y uso de bioherbicidas para controlar la preemergencia de malezas en cítricos sin el uso de herbicidas sintéticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en uno de los predios de cítricos del municipio de Ciudad Fernández en el estado de San Luis Potosí, la cual se identificó como “Parcela Tepetate” durante el periodo del 23 de junio al 23 de septiembre del 2023 para evaluar el control agroecológico de las malezas a través de 7 tratamientos experimentales (Tabla 1). Para ello los tratamientos fueron establecidos en 7 filas caracterizadas por entre 5 y 8 años de edad en un área de 1,840 m^2. El tipo de suelo identificado en la parcela es Phaeozem (INEGI, 2009), además con el resultado del análisis de suelo se obtuvo que dicha parcela cuenta con fertilidad alto en MO, Ca, Cu, S, y bajos en Fe, Zn, Mn. Para la detección de trazas de glifosato en malezas

en campo fueron recolectadas 21 muestras que fueron almacenadas dentro de bolsas autosellables de plástico conservando la cadena en frío, pero sin llegar a su congelación, por lo que se colocaron dentro de hieleras de unicel que contenían geles refrigerantes para ser analizadas en el Centro de Aplicación de la Radiación Infrarroja, Energías Alternativas y Materiales (CARIEM) del CIACyT-UASLP, utilizando el equipo Raman Microscope Xplora Plus con el láser 532 nm, con un tiempo de adquisición de 3 s en 5 acumulaciones y al 1 % de la potencia del láser (mW) en un lapso no mayor a las 48 horas después de su colecta para evitar su proceso oxidativo de la muestra vegetal (Vallejo-Pérez *et al.*, 2016).

Tabla 1. Tratamientos experimentales establecidos en la Parcela Tepetate.

Tratamiento	**Implemento mecánico y coberturas vivas-muertas**	**Dosis**
T1	Desbrozadora	-
T2	*Mucuna pruriens*	-
T3	*Canavalia ensiformis*	-
T4	*Crotolaria juncea*	-
T5	Cobertura muerta (Rastrojo de maíz)	-
T6	Bioherbicida	10ml/L
T7	Tesitigo	-

El establecimiento de los tratamientos fue en la misma fecha de 24 de junio del 2023 y consistió en limpiar con los implementos mecánicos (desbrozadora) los 7 tratamientos y posterior preparar la tierra con el uso del tractor y fresadora para sembrar las coberturas vivas específicamente en los tratamientos 2, 3 y 4. Para el tratamiento 6 se utilizó una bomba para la aplicación del bioherbicida de acuerdo a las especificaciones de su ficha técnica.

Se realizaron 3 evaluaciones de control a los 30, 60 y 90 dde (días después del establecimiento) para estimar el porcentaje de malezas en cada uno de los tratamientos. Para determinar el funcionamiento de los tratamientos, se utilizó como herramienta estadística el análisis de varianzas y prueba de comparación de medias múltiples en el programa Origin Lab, los análisis de varianza (ANOVA) se realizaron entre la parcela Tepetate para evidenciar el efecto de los tratamientos aplicados mediante la prueba Tukey. Durante las evaluaciones se contabilizaron el número de individuos de las malezas emergidas por m^2 a través de un cuadrante metálico (0.5 x 0.5 m), donde se contaron las malezas que quedaban dentro del cuadrante (SENASICA, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la colecta de las malezas se identificaron 14 diferentes especies de malezas en los 7 tratamientos, de las cuales 3 de ellas fueron consideradas como resistentes a glifosato de acuerdo con International Herbicide-Resistant weed

database (2023), como son *Parthenium hysterophorus, Eleusine indica y Amaranthus palmeri L*; y con los resultados del muestreo del análisis con Espectroscopia Raman, las malezas *Acalypha setosa, Amaranthus palmeri L, Argemone munita, Bidens odorata, Boerhavia erecta, Parthenium hysterophorus, Stevia berlandieri, Taraxacum officinale, Trifolium repens* L. resultaron con trazas de glifosato. El uso de los SIG permitió generar mapas con la distribución espacial de las malezas presentes en el predio, por lo que malezas como *Parthenium hysterophorus* y *Eleusine indica,* estuvieron presentes con mayor número de individuos y frecuencia en todos los tratamientos experimentales (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad en m^2 de malezas resistentes a glifosato en la parcela Tepetate.

	Nombre científico	***Parthenium hysterophorus***				***Eleusine indica***				***Amarantus palmeri L.***			
		(Plantas m2)											
		aa	30 dde	60 dde	90 dde	aa	30 dde	60 dde	90 dde	aa	30 dde	60 dde	90 dde
Tratamientos	T1-Desbrozadora	230	200	187	142	300	288	250	190				
	T2-Mucuna *pruriens*	70	62	50	10	170	157	75	25				
	T3-Canavalia *ensiformis*	98	87	50	30	140	128	120	110	42	34	30	22
	T4-Crotolaria *juncea*	95	89	50	25	150	121	70	69				
	T5-Cobertura muerta	65	55	27	9	130	114	36	10				
	T6-Bihoerbicida	125	110	50	25	300	283	69	59				
	T7-Testigo	112	120	128	134	250	280	340	370				

aa=antes del establecimiento.

Por otro lado, de los 7 tratamientos experimentales en la parcela de cítricos Tepetate, el tratamiento de cobertura vivas (T5) fue el que disminuyó en un 90% la preemergencia de malezas en el sitio, seguido de *Mucuna pruriens* (T2) con un 75% a partir de la última fecha de observación. En el caso del tratamiento 7, el cual no se le realizó ningún mantenimiento ni aplicación de bioherbicida mantuvo al alza el número de individuos por m^2 desde su primera evaluación hasta la tercera (Figura 1).

CONCLUSIONES

De los siete tratamientos establecidos en la parcela de naranja en el municipio de Ciudad Fernández, San Luis Potosí; la cobertura muerta (T7) fue la que en mayor porcentaje impidió la preemergencia de las malezas, seguido de la cobertura viva *Mucuna pruriens* a partir de la última fecha de observación. Las malezas resistentes a glifosato (Parthenium hysterophorus y Eleusine indica) estuvieron presentes con mayor número de individuos y frecuencia en todos los tratamientos experimentales. El mapeo de malezas puede ser una herramienta útil para el control localizado, haciendo racional, efectivo y económico su eliminación en los predios.

Figura 1. Evolución de la densidad de malezas por m^2 durante las 3 evaluaciones.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 2023 “Alternativas agroecológicas orientadas a la sustitución gradual de herbicidas a base de glifosato en frutales y cultivos básicos” a cargo de la Universidad Autónoma Chapingo y financiada por CONACyT (322610). F003 “Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con los sectores social, público y privado”
Al CARIEM-CIACyT-UASLP por el apoyo brindado por el equipo Raman.

BIBLIOGRAFÍA

BEJARANO, F. (2017). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos*. Red de Acción sobre los Plaguicidas y Alternativas en México A.C. (RAPAM).

CNDH. (2018). *Recomendación No. 82/2018*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos.https://www.cndh.org.mx/documento/recomendacion-822018#:~:text=Sobre%20la%20violaci%C3%B3n%20a%20los,de%20la%20poblaci%C3%B3n%20en%20general.

FARBER C, SHIRES M, ONG K, BYRNE D, KUROUSKI D. (2019). Raman spectroscopy as an early detection tool for rose rosette infection. Planta 250: 1247–1254. https://doi.org/10.1007/s00425-019-03216-0

HEAP I. (2022). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. https://www.weedscience.org (Recuperado: agosto 2022).

INEGI. (2009). Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad Fernández, San Luis Potosí. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/24/24011.pdf

PAN (2016). Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional. Red de Acción Internacional sobre Plaguicidas. https://rap-al.org/lista-de-plaguicidas-altamente-peligrosos-de-pan-internacional-2016/

RADOSEVICH SR, HOLT JS, GHERSA CM. (2007). Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to Agricultural and Natural Reosourse Management (3rd. Edition). John Wiley & Sons Inc: Hoboken, NJ, USA. https://doi:10.1002/9780470168943

RIVERA-LÓPEZ, S., PERALES-SALVADOR, A., DEL VALLE-SÁNCHEZ, M., & CAAMAL-CAUICH, I. (2020). Panorama de la producción y comercialización de naranja en México. Agro Productividad, 13(7). https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1614

ROCHA, F.C.; OLIVEIRA NETO, A.M.; BOTTEGA, E.L.; GUERRA, N.; ROCHA, R.P.; VILLAR, C.C. (2015). Weed mapping using techniques of precisión agricultura. Planta Daninha, 33 (1): 157-164. https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100018

SATO-BERRÚ RY, MEDINA-GUTIÉRREZ C, MEDINA-VALTIERRA J, FRAUSTO-REYES C. (2004). Aplicación de la espectroscopía Raman para la caracterización de pesticidas orgánicos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 20 (1): 17–24.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2013). Manual Operativo de la Campaña Contra Malezas Reglamentadas. Ciudad de México, México.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2022). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Ciudad de México, Ciudad de México. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (Recuperado: mayo 2022).

SINGH V, DOU T, KRIMMER M, SINGH S, HUMPAL D, PAYNE WZ, SANCHEZ L, VERONINE DV, PROSVIRIN A, SCULLY M, KUROUSKI D, BAGAVATHIANNAN M. (2021). Raman spectroscopy can distinguish

glyphosate susceptible and resistant palmer amaranth (Amaranthus palmeri). Frontiers in Plant Science 12: 657963. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657963

VALLEJO MR, GALINDO MG, RAMÍREZ MG, GONZÁLEZ J, NAVARRO HR, CONTRERAS C. (2016). Raman spectroscopy an for the early detection of citrus Huanglongbing. Applied Spectroscopy 70 (5): 829-839. https://doi.org/10.1177/0003702816638229

ZALLER, J. (2020). Daily Poison. Pesticides an Underestimated Danger. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50530-1_1

Summary: Agroecological control of glyphosate resistant weeds in orange through gis and Raman spectroscopy. Weeds are a strong competition for commercial and subsistence crops that cause considerable losses, due to the decrease in yield and productivity due to competition for light, water and nutrients in the soil; Glyphosate represents one of the most used agrochemicals to combat weeds in crops. Currently there are management methods for the agroecological control of weeds with alternatives to the use of agrochemicals. For this purpose, in this research seven experimental treatments were established using mechanical implements, live and dead coverage in one of the citrus plots in the municipality of Ciudad Fernández in San Luis. Potosí with the objective of evaluating the pre-emergence of weeds. 3 control evaluations were carried out to estimate the percentage of weeds in each of the treatments and with the support of GIS, generate maps with the spatial distribution of the weeds present on the property, representing a useful tool for their localized control. In addition, to detect traces of glyphosate in weeds in the field, samples were collected for analysis in the Raman spectroscopy laboratory. At the end of the seven treatments established in the orange plot, the dead cover (T5) was the one that prevented the pre-emergence of weeds in the highest percentage at 90%, followed by the live cover Mucuna pruriens with 75%. Glyphosate-resistant weeds (Parthenium hysterophorus and Eleusine indica) were present with a greater number of individuals and frequency in all experimental treatments.
Keywords: Alternatives, spatial distribution, biochemical signatures

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

DETECCIÓN DE TRAZAS DE GLIFOSATO EN MALEZAS A PARTIR DE ESPECTROSCOPIA RAMAN Y APLICACIONES AGROMÁTICAS

María Guadalupe Galindo Mendoza[1], Rita Shwentensius Ridermann[2], Geovanni Saldierna Salas[1]

[1]Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2ª Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. C.P. 78210
mail: ggm@uaslp.mx, geovanni.saldierna@uaslp.mx
[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230. E mail: rschwentesiuss@chapingo.mx

Resumen: Las aplicaciones de sensores radiométricos y biofotónicos desde el decenio de los noventa, aportan alternativas confiables y diagnósticos rápidos no invasivos para la detección y delimitación de plagas y enfermedades, así como trazas de plaguicidas conceptualizados en los procesos de innovación agrícola y protección de cultivos de precisión desde la agromática (denominada también agricultura digital o 4.0). Los sensores activos han mostrado ser más exactos para detectar trazas de plaguicidas basadas en características térmicas e infrarrojas, de fluorescencia de clorofila y reflectancia de las plantas. La determinación de trazas de glifosato se realizó a través de la espectroscopia Raman, que permitió un diagnóstico rápido, de bajo costo, simple y práctico de administrar, produciendo resultados inmediatos. Estas son características esenciales para actividades de vigilancia y monitoreo, así como la base de un inventario georreferenciado de plaguicidas en unidades de producción. De las 70 muestras de malezas, 34 resultaron seropositivas a trazas de glifosato: 6 en maíz, 6 en aguacate y 48 en naranja. Las malezas se especifican positivas a trazas de glifosato en espectroscopia Raman en los rangos de reducción de carotenoides y fenilpropanoides (1186 y 1213 cm-1) resultado de una disminución en la respuesta inmunológica. En el rango de 1565 cm-1 y 1567 cm-1 se detectan las vibraciones que presentan las aminas en glifosato y las del C-OH del grupo carboxilo.
Palabras clave: Biofotónica, firmas bioquímicas, agricultura 4.0.

INTRODUCCIÓN

Las malezas (endémicas e invasoras) son una fuerte competencia para los cultivos comerciales y de subsistencia que causan considerables pérdidas, debido a la disminución en el rendimiento de hasta un 50% en eficiencia de recolección y

aproximadamente un 20% en productividad, debido a la competencia por luz, agua y nutrientes (Radosevich et al., 2007). Producen sustancias tóxicas que se trasfieren al producto agrícola final, hay pérdida de semilla certificada y son hospederos potenciales de plagas y enfermedades sobre todo las malezas invasoras (De Pardo y Cruz, 2014). En este sentido, se creó la tipología denominada "*malezas agresivas*" que son arvenses que han generado resistencia a los herbicidas, esto ha provocado que los agroquímicos sean menos eficaces, que se apliquen en mayor volumen y que se usen combinaciones de varios herbicidas. México concentra el 36% de casos de malezas resistente a herbicidas y de éstos el 1.7% son resistentes a glifosato (Heap, 2022); esto debido a que, a partir de 1996, nuestro país incrementó en 1,500% la aplicación preferencial de glifosato por la siembra de maíz, algodón y soya genéticamente modificados (CONACyT, 2020). El glifosato (herbicida organofosforado) es un compuesto que no contiene una estructura química compleja, pero al tener cuatro grupos altamente polares, dificulta el análisis por métodos convencionales, el denominado "*estándar de oro*" para la detección de trazas son las técnicas de cromatografía de gases (GC) y cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC; Dias, et al. 2019). A pesar de sus notables ventajas de alta sensibilidad y precisión en la detección cuantitativa, estas técnicas aún requieren un pretratamiento de la muestra y personal de laboratorio bien capacitado, así como horas incluso días para la finalización de todo el proceso de análisis. Diversos estudios proponen tecnologías de innovación para el diagnóstico rápido no invasivo a través de espectroscopia RAMAN (ER; Sato et al., 2004; Singh, et.al., 2021, Farber et al., 2019) y han demostrado tener una eficacia con una precisión de detección de poblaciones susceptibles tratadas y no tratadas con herbicidas fue 90% y 73,3%, respectivamente. La ER mide la dispersión inelástica de la luz basada en una fuente monocromática, proporcionando información sobre la composición química registrando las vibraciones moleculares de los componentes que lo constituyen, se obtiene entonces "*la firma bioquímica*" o "*huella molecular*" (Vallejo *et al*., 2016). Tanto la espectroscopia infrarroja como Raman proporcionan un espectro característico de las vibraciones específicas de una molécula y son valiosas para identificar una sustancia, ya que la ER, contienen bandas vibratorias que pueden asignarse a carbohidratos, carotenoides, proteínas y fenilpropanoides afectados por el glifosato (Singh, et al., 2021). Con base en este conocimiento, planteamos la hipótesis de que aplicando sensores de alta resolución espectroscópica y radiométrica se puede detectar trazas de glifosato en malezas, así como cartografiar su distribución en predios agrícolas en tiempo real. Este es un estudio pionero en México en cultivos de maíz, aguacate y naranja cuyo objetivo revela los cambios bioquímicos estructurales de las malezas que contienen trazas de glifosato. Para ello, se aplica la metodología de agricultura de precisión (AP) también denominada Agromática y que consiste en un sistema cíclico de recopilación de datos que se utilizan para el manejo de cultivos y la evaluación de las decisiones a través de tecnologías agrícolas inteligentes (SFT, por sus siglas en inglés) para obtener información espectral georreferenciada de parámetros fisiológicos de las plantas así como la caracterización de parámetros ambientales de las unidades productivas que son procesadas en software de información espacial como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y posteriormente

mediante el Análisis por de Componentes Principales en este caso (PCA, por sus siglas en ingles).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las unidades de producción experimentales se determinaron por el consenso tanto de los productores (que prestaron terrenos) cómo de investigadores del proyecto "*Evaluación y validación de prácticas agronómicas para el manejo agroecológico de arvenses en cultivos de maíz, aguacate y naranja*" (UACH-CONACyT, 321134; 2022-2023) de los PRONAII. Son cuatro unidades de producción de maíz, en el municipio de Texcoco (Estado de México) que se caracteriza por ser producción de temporal y sólo una propiedad con riego de auxilio (dos periurbanos y dos en paisajes rurales). Se acordó también trabajar dos unidades de producción de aguacate que se ubican en el municipio de Tetela del Volcán (Morelos) con un paisaje agroforestal de riego y tres parcelas en el municipio de Ciudad Fernández (SLP) una de maíz con riego y dos parcelas de naranja valencia con riego (Tabla 1). Fueron 70 el total de muestras colectadas. Para maíz se colectaron 17 malezas, 31 en aguacate y 22 en naranja (tabla 1). Desde la visión agromática son 4 pasos básicos en la generación y procesado de la información de campo: la adquisición de datos, procesado y análisis de datos y la evaluación (toma de decisiones) y aplicación precisa de operaciones (implementación, clasificación o tipología), estos tres componentes definen en este caso la gestión de riesgo específica a densidad de malezas y la determinación de seropositivos a glifosato (Pedersen and Martin, 2017). Asimismo, el tipo de manejo agrícola es estratégico ya que determina la diversidad de malezas y la presencia/ausencia de trazas de glifosato o incluso de malezas resistentes.

Tabla 1. Caracterización de las unidades de producción experimentales y de muestreo

ESTADO	MUNICIPIO	PARCELAS	LOTE	VARIEDAD	HA	MUESTRAS ANALIZADAS	TIPO DE MANEJO
ESTADO DE MÉXICO	Texcoco	Boyeros	Maíz	Amarillo	1	4	Orgánico
		Salitrería		Amarillo	0.5	3	Transición agroecológica
		San Juan Tezontla (temporal)	Maíz	Amarillo y azul	1	2	Transición agroecológica
		San Juan Tezontla (Riego)	Maíz	Amarillo y blanco	1.5	4	Transición agroecológica
MORELOS	Tetela del Volcán	Ocuituco		HASS	4	28	Orgánico
		La Montaña		HASS	1	3	Convencional
SAN LUIS POTOSÍ	Ciudad Fernández	El Refugio Pocitos	Naranja	Valencia	1	11	Convencional

		El Refugio Tepetate	Naranja	Valencia	.5	10	Convencional
	Rioverde	El Jabalí	Maíz	Amarillo	1	5	Inicio transición agroecológica

1. ***Recolección de malezas***.

Para medir densidad poblacional de las malezas en campo, se utilizó el método “W” (SENASICA, 2013), a través de un cuadrante metálico (0.5 x 0.5 m), donde se contaron las malezas que quedaban dentro del cuadrante. Las muestras colectadas fueron almacenadas dentro de bolsas autosellables de plástico conservando la cadena en frio, pero sin llegar a la congelación de la muestra, por lo que se colocaron dentro de hieleras de unicel que contenían geles refrigerantes.

2. ***Diagnóstico Raman*****.**

El dispositivo Raman fue calibrado y configurado para su uso una vez que se acudió al Centro, la potencia del láser del Xplora Plus utilizada fue de 532 nm, con un tiempo de adquisición de 3 segundos en 5 acumulaciones y al 1 % de la potencia del láser (mW). Para evitar los procesos oxidativos de la muestra vegetal, se analizaron en un lapso no mayor a las 48 horas después de su colecta (Vallejo, et al., 2016). Las muestras de hojas fueron extraídas de las bolsas correspondientes para ser colocadas en un portaobjetos de vidrio (76mm x 26mm). Cabe mencionar que las hojas no debían presentar daños físicos ocasionados por manejo inapropiado, sin presencia de signos o síntomas por agentes causales ni residuos de otra naturaleza. Cada muestra de la hoja se colocó sobre el portamuetras en el punto focal del Xplora Plus, de forma que el láser incida a través del haz de la hoja por un periodo de 3 segundos. Las áreas para analizar están en la porción 2/4 y ¾ de la lámina foliar en orientación longitudinal para evitar incidir sobre la nervadura central de la hoja. Los datos se almacenaron en el equipo de cómputo del dispositivo Raman para posteriormente ser analizados en el software de Origin 2018, 64 bits. En este sentido se utilizó para retirar la fluorescencia de los espectros obtenidos por el Raman y su respectivo análisis y graficados.

3. ***Análisis por Componentes Principales***.

El análisis de componentes reduce la dimensión del conjunto de datos encontrando un conjunto alternativo de coordenadas llamado componentes principales, que son combinaciones lineales de los variables originales, ortogonales entre sí, y explicar una cantidad de varianza dada y aceptable. Considerando que existe una muestra con ***n*** individuos, cada uno con ***p*** variables (*X1, X2,…Xp*), es decir, el espacio muestral tiene p dimensiones. PCA permite encontrar un número de factores subyacentes (Z<p) que explican aproximadamente lo mismo que las ***p*** variables originales. Donde antes se necesitaban p valores para caracterizar a cada individuo, ahora bastan ***Z*** valores, conocidos como componentes principales.

Cada componente principal (Zi) se obtiene por combinación lineal de las variables originales. La primera componente principal de un grupo de variables (*X1, X2, …, Xp*), es la combinación lineal normalizada de dichas variables que tiene la mayor varianza:

Z1=ϕ11X1+ϕ21X2+…+ϕp1Xp

Que la combinación lineal sea normalizada implica que:

$$\sum_{j=1}^{p} \emptyset_{j1}^{2} = 1$$

Donde los términos ϕ11, …, ϕ1p definen a la componente y pueden interpretarse como la contribución o peso/importancia que tiene cada variable en cada componente, por lo tanto, ayudan a conocer qué tipo de información recoge cada una de las componentes (James et al., 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 70 muestras de malezas, 34 resultaron seropositivas a trazas de glifosato: 7 en maíz, 6 en aguacate y 21 en naranja (Figura 1; Tabla 2). De inmediato resalta el tipo de manejo agronómico. Las parcelas que llevan más de 5 años con tratamientos de transición agroecológica muestran una menor diversidad de malezas y menor cantidad de malezas resistentes o con trazas de glifosato. En comparación con las parcelas de manejo convencional y que este año (2023) inician la transición agroecológica de manejo de malezas, presentan la totalidad con trazas de glifosato. Las malezas se especifican seropositivas a trazas de glifosato en espectroscopia Raman en los rangos de 1,081-1 y 1,082 cm-1, donde se encuentran las vibraciones de las moléculas del fosfonato en el glifosato. En el rango 1,565-1,567 cm-1 se detectan las vibraciones en los enlaces C-N en la parte del grupo amino y las del C-OH del grupo carboxilo. Los cambios bioquímicos estructurales de las malezas que contienen trazas de glifosato en la reducción de carotenoides y fenilpropanoides (1186 y 1213 cm-1) resultado de una disminución en la respuesta inmunológica, comparados con los espectros obtenidos de las concentraciones de plaguicidas aplicados que se especifican positivas a trazas de glifosato en ER en los rangos de 1081 cm-1 y 1082 cm-1, en las vibraciones de las moléculas del fosfonato en el glifosato (Singh, et.al., 2021; Balafoutis, et al., 2017).

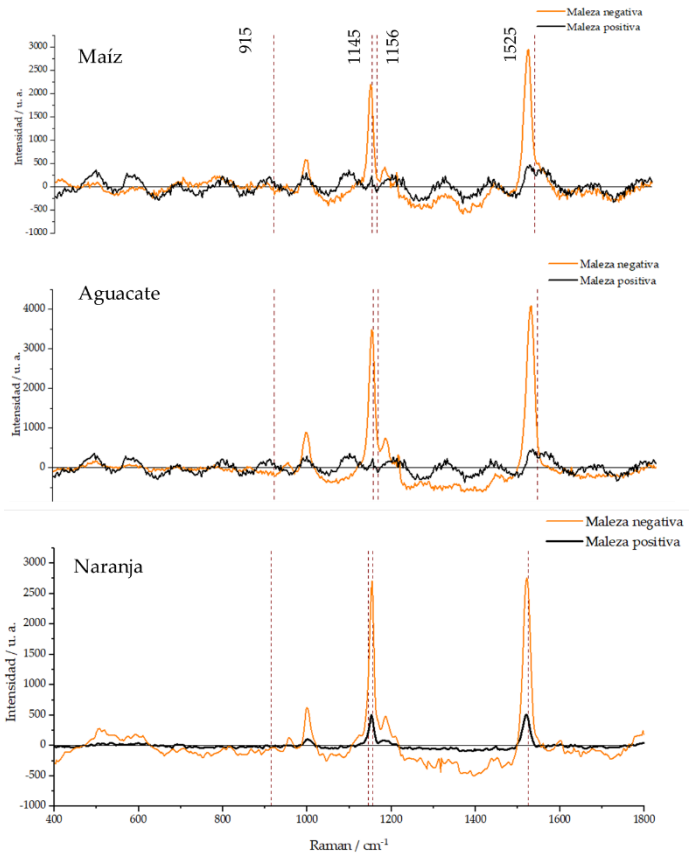


Figura 1. Comparación de espectros Raman de malezas positivas y negativas a glifosato en unidades experimentales de maíz, aguacate y naranja

Tabla 2. Malezas positivas y negativas a trazas de glifosato por ER y tipo de manejo agrícola

Parcelas	***Malezas Positivo glifosato***	***Malezas negativo glifosato***	***MANEJO AGRÍCOLA***
EDO DE MEX *Texcoco*	**2**	**11**	
Boyeros (Maíz)	**0**	*(4) Ricinus communis*	*Orgánico*
Salitrería (Maíz)	*(1) Chenopodium Ibum*	*(2) Rumex crispus L*	*Transición orgánica*
San Juan Tezontla (Maíz)	*(1) Baccharis linearis*	*(1) Baccharis linearis* *(4) Brachiaria plantaginea*	
MORELOS *Tetela del Volcán*	**6**	**25**	
Ocuituco (Aguacate)	*(6) Amaranthus palmeri*	*(8) Solanum americanum Mill* *(10) Malva sylvestris* *(4) Artemisia dracunculus*	*Transición orgánica*
La Montaña (Aguacate)	**0**	*(2) Rumex crispus* *(1) Tithonia tubiformis*	

SAN LUIS POTOSI	**24**	**0**	
Ciudad Fernández Pocitos (Naranja)	*(1) Amaranthus palmeri (1) Bidens odorata (1) Boerhavia erecta (3) Parthenium hysterophorus (1) Stevia berlandieri (2) Taraxacum officinale*	**0**	*Convencional*
Tepetate (Naranja)	*(1) Acalypha setosa (1) Argemone munita (1) Bidens odorata (5) Parthenium hysterophorus (1) Taraxacum officinale (1) Trifolium repens L.*	**0**	*Convencional*
Rioverde El Jabalí (Maíz)	*(1) Amaranthus palmeri (1) Parthenium hysterophorus (1) Acalypha setosa (1) Eleusine indica*	**0**	*Inicio transición orgánica*

El 62% de la muestra dio positivo a trazas de glifosato en parcelas de naranja valencia con manejo agrícola convencional. El 21% en maíz en manejo tanto orgánico y en transición orgánica y el 18% en aguacate de transición orgánica. Una vez obtenidos las firmas bioquímicas, se utilizó el método de PCA con el fin de disminuir la complejidad de los espectros Raman y reducir su comportamiento a dos variables, las cuales permitieron medir, explicar y predecir el grado de relación y variación entre los espectros obtenidos en positivo-negativo a glifosato. La técnica PCA permitió a interpretar matrices de datos complejos, a mejorar la comprensión del estado del sistema estudiado y a identificar los factores de influencia en el sistema, es decir, permitió diferenciar los datos en función a positivos y negativos, a trazas de glifosato con un alto grado de confiabilidad y usar esta técnica en etapas posteriores para clasificar nuevas muestras como "positivas" o "libres" (negativas) de glifosato (Figura 2). Lo que ofrece una herramienta valiosa para la tipificación confiable de las muestras y una solución rápida a este problema.

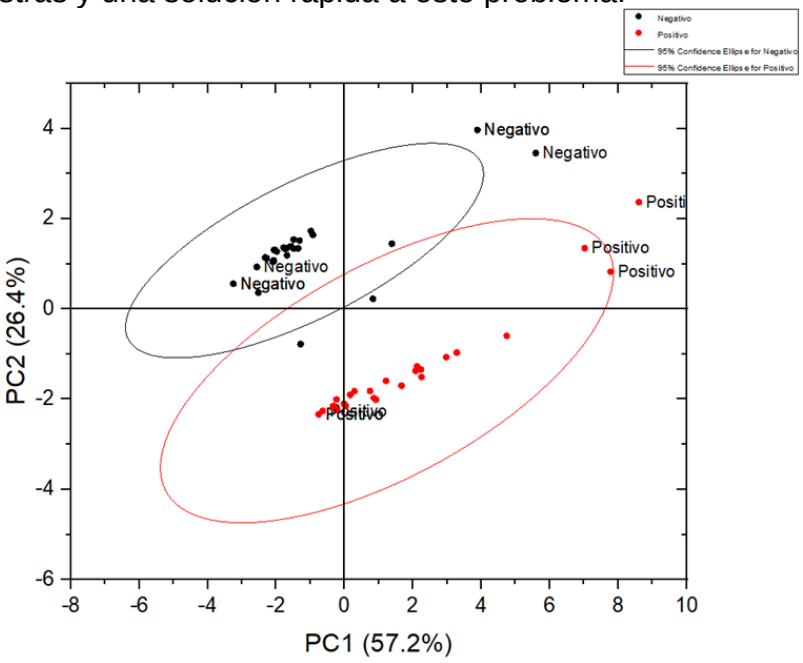


Figura 2. PCA de malezas con trazas de glifosato y malezas negativas

CONCLUSIONES

La estandarización de esto puede traer cambios revolucionarios en enfoques de detección y manejo de la resistencia a herbicidas. Más investigaciones son imperativas para mejorar la utilidad de esta tecnología para aplicaciones más amplias. La espectroscopia Raman, combinada con el Análisis por Componentes Principales presentó una sensibilidad de 86,9 % y una precisión de 89,2 % en discriminar entre malezas positivas a trazas de glifosato y plantas sanas. Por lo tanto, se propone que éste protocolo sea la base para el inventario georreferenciado de agrotóxicos con el soporte de un catálogo de firmas espectrales y uso del Raman en tiempo real (soportado en tecnologías inteligentes móviles) así como parte de los protocolos de inventarios de certificación orgánica. Se espera que el algoritmo inteligente promueva que la detección de residuos de pesticidas sea más instrumentada y programática. Por último, el establecimiento de una base de datos Raman de plaguicidas y la estandarización de instrumentos en el futuro debería atraer más atención en el campo de la detección rápida in situ.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto 2022 "*Evaluación y validación de prácticas agronómicas para el manejo agroecológico de arvenses en cultivos de maíz, aguacate y naranja*" a cargo de la Universidad Autónoma Chapingo y financiada por CONACyT (321134). F003 "Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con los sectores social, público y privado"
Al CARIEM-CIACyT-UASLP por el apoyo brindado por el equipo Raman.

BIBLIOGRAFÍA

BALAFOUTIS A, BECK B, FOUNTAS S, TSIROPOULOS Z, VANGEYTE J, VAN DER WAL T, SOTO E, GÓMEZ BARBERO M, MARCUS PEDERSEN S. (2017). Smart Farming Technologies – Description, Taxonomy and Economic Impact. In Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives, Pedersen M, Martin K. (eds.); Springer: Cham, Switzerland. 21-77. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68715-5

CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). (2020). Expediente científico sobre glifosato y los GM. Ciudad de México, Ciudad de México. https://conacyt.mx/wp-content/uploads/documentos/glifosato/Dossier_formato_glifosato.pdf (Recuperado: mayo 2022).

DE PARDO R, CRUZ H. (2014). Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. In Proceedings of the International Symposiu m on Weed and Crop Resistance to Herbicides, De Pardo R, Jorrín J, García L, Marshall G. (eds.); Córdoba, España, 59-61.

http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/depradorafael.pdf (Recuperado: septiembre 2022).

DIAS LA, JUSSIANI, EI, APPOLONI C. (2019). Reference Raman Spectral Database of Commercial Pesticides. J Appl Spectrosc 86: 166–175. https://doi.org/10.1007/s10812-019-00798-1

FARBER C, SHIRES M, ONG K, BYRNE D, KUROUSKI D. (2019). Raman spectroscopy as an early detection tool for rose rosette infection. Planta 250: 1247-1254. https:// doi: 10.1007/s00425-019-03216-0

HEAP I. (2022). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. Viernes, 9 de septiembre de 2022. https://www.weedscience.org (Recuperado: septiembre 2022).

JAMES G, WITTEN D, HASTIE T, TIBSHIRANI R. (2021). An introduction to statistical learning with applications in R (2nd. Edition). Springer Texts in Statistics, https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1

PEDERSEN MS, MARTIN K. (2017). Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives. Progress in Precision Agriculture. Berkshire, United Kingdom. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68715-5

RADOSEVICH SR, HOLT JS, GHERSA CM. (2007). Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to Agricultural and Natural Reosourse Management. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9780470168943.fmatter (Recuperado: septiembre 2022).

SATO RY, MEDINA C, MEDINA J, FRAUSTO C. (2004). Aplicación de la espectroscopia Raman para la caracterización de pesticidas orgánicos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 20 (1): 17-24. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37020103 (Recuperado: junio 2022).

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2013). Manual Operativo de la Campaña Contra Malezas Reglamentadas. Ciudad de México, México.

SINGH V, DOU T, KRIMMER M, SINGH S, HUMPAL D, PAYNE GZ, SANCHEZ L, VERONINE DV, PROSVIRIN A, SCULLY M, KUROUSKI D, BAGAVATHIANNAN M. (2021). Raman Spectroscopy Can Distinguish Glyphosate-Susceptible and -Resistant Palmer Amaranth (Amaranthus palmeri). Frontiers in Plant Science, 12. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657963

VALLEJO MR, GALINDO MG, RAMÍREZ MG, GONZÁLEZ J, NAVARRO HR, CONTRERAS C. (2016). Raman spectroscopy an for the early detection of citrus Huanglongbing. Applied Spectroscopy 70 (5): 829-839. https://doi.org/10.1177/0003702816638229

Summary: Detection of traces of glyphosate in weeds from Raman spectroscopy and agromatic applications. The applications of radiometric and biophotonic sensors since the 1990s provide reliable alternatives and rapid non-invasive diagnoses for the detection and delimitation of pests and diseases, as well as traces of pesticides conceptualized in the

processes of agricultural innovation and crop protection of precision from agromatics (also called digital agriculture or 4.0). Active sensors have been shown to be more accurate in detecting traces of pesticides based on thermal and infrared characteristics, chlorophyll fluorescence and plant reflectance. The determination of traces of glyphosate was carried out through Raman spectroscopy, which allowed a rapid, low-cost diagnosis, simple and practical to administer, producing immediate results. These are essential characteristics for surveillance and monitoring activities, as well as the basis of a georeferenced inventory of pesticides in production units. Of the 70 weed samples, 34 were seropositive to traces of glyphosate: 6 in corn, 6 in avocado and 48 in orange. The weeds are specified positive for traces of glyphosate in Raman spectroscopy in the ranges of reduction of carotenoids and phenylpropanoids (1186 and 1213 cm-1) resulting from a decrease in the immune response. In the range of 1565 cm-1 and 1567 cm-1, the vibrations presented by the amines in glyphosate and those of the C-OH of the carboxyl group are detected. Keywords: Biophotonics, biochemical signatures, agriculture 4.0.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS HERBICIDAS GENERADORES DE ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO DE USO EN MÉXICO (Modalidad Oral)

V. G. Gilbón[1], G. A. Zita[1]
[1]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. verogilbon@gmail.com

Resumen: La efectividad del control químico de malezas recae en gran parte en la comprensión del mecanismo de acción de los herbicidas; actualmente las fuentes de información disponibles en español y acordes a la normatividad mexicana son escasas o desactualizadas. Ante tal problemática, la solución y consecuente objetivo del presente trabajo fue la de elaborar una nueva fuente de información vigente en español. Este proyecto se realizó solamente para los herbicidas generadores de ROS permitidos en México. Inicialmente se realizó la investigación pertinente para la creación de las descripciones de los grupos 5, 6, 10, 13, 14, 22 y 27, de acuerdo a la clasificación del Herbicide Resistant Action Committee (HRAC) y la Weed Science Society of America (WSSA); en ellas se abarca la aplicación, el mecanismo de acción detallado y algunos casos de resistencia. Se pretende que este trabajo sirva como material académico de consulta para la planeación y aplicación adecuada de herbicidas.
Palabras clave: control químico de malezas, ROS, resistencia a herbicidas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, para la búsqueda de información acerca de los herbicidas permitidos en el mercado mexicano, se pueden consultar sitios web de instituciones encargadas del estudio y clasificación de estos productos, así como de recomendar buenas prácticas agrícolas para su aplicación. Entre ellas, destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), en la que podemos encontrar guías de buenas prácticas en la aplicación de plaguicidas (FAO, 2002) y cuadernos técnicos sobre el manejo de malezas (FAO, 1996; FAO, 2006), así como el Comité de Acción de Resistencia a Herbicidas (HRAC, por sus siglas en inglés) y la Sociedad Americana de la Ciencia de la Maleza (WSSA, por sus siglas en inglés), las cuales en conjunto, han desarrollado una clasificación numérica que se basa en los sitios y modos de acción de los herbicidas, presentándola en forma de póster (HRAC, 2022).

Para consultar información aplicable a los herbicidas permitidos en México, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) cuenta con el Catálogo de Plaguicidas y la Plataforma de Consulta de Registros

Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR, la cual es una base de datos con los registros de plaguicidas generados en conjunto con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Además se cuenta con el manual de Uso y Regulación de Herbicidas en México elaborado por el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) (CEDRSSA, 2020), el folleto Clasificación y Uso de los Herbicidas por su Modo de Acción publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (ROSALES y SÁNCHEZ, 2006), y el Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ) desarrollado por la empresa PLM, en donde se describen un gran número de marcas comerciales, ingredientes activos, empresas, cultivos y usos de diversos agroquímicos (DEAQ, s.f.).

Es importante recalcar que la información que ofrecen las fuentes mencionadas sobre los ingredientes activos de los herbicidas, así como sus modos y mecanismos de acción, por lo general es algo reducida, no enfocada al mecanismo de acción como tal (la reacción bioquímica), y puede no ser aplicable a la jurisdicción de México o bien, se encuentra en el idioma inglés, representando esto un obstáculo para su consulta por gran parte de la población de habla hispana y en específico, de nuestro país. Además, el Catálogo de Plaguicidas ya no se encuentra disponible en la plataforma de SENASICA, y la información sobre registros de plaguicidas en la plataforma de la COFEPRIS no se ha actualizado. También es importante tomar en cuenta que, en México, las etiquetas no indican el modo de acción (CEDRSSA, 2020), lo que dificulta la planeación para realizar una rotación adecuada de acuerdo a los diferentes modos de acción.

El no contar con información confiable y actualizada de los herbicidas puede generar consecuencias contraproducentes para el manejo de malezas o el cultivo, como la resistencia de las malezas a los herbicidas, la contaminación ambiental o la toxicidad en cultivos.

Considerando la importancia de realizar un manejo adecuado de la maleza en el campo, transmitir esta información a productores, académicos y alumnos del gremio agrícola, y después de analizar las fuentes de información disponibles sobre los mecanismos de acción de los herbicidas permitidos en México, fue evidente la falta de fuentes con información suficiente, actualizada y en español, así como la necesidad e importancia de generar una que ofreciera dichos estándares. Es por esto que el objetivo de este trabajo fue generar una fuente de información actualizada, de calidad y en español sobre los ingredientes activos y sus mecanismos de acción aplicables a la normatividad y disponibilidad mexicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica consultando las fuentes de información tanto nacionales como internacionales. La revisión abarcó la clasificación actual de los herbicidas, los grupos en los que están divididos según la WSSA y el HRAC, además de cuáles y cuántos de los ingredientes activos que componen estos grupos están permitidos en México, para esto, se consultó el catálogo de registros de

herbicidas en el sitio de COFEPRIS, ingresando cada ingrediente activo presente en el póster del HRAC.

Una vez conocidos los grupos presentes en el país y debido a la gran cantidad de ingredientes activos, se delimitó la investigación a aquellos herbicidas que actúan mediante la generación de especies reactivas de oxígeno (ERO o ROS por sus siglas en inglés), ya que éstos no sólo juegan un papel de suma importancia en los diversos procesos fotosintéticos que se llevan a cabo en las plantas sino que además, representan el proceso metabólico con mayor cantidad de grupos herbicidas nacional e internacionalmente, abarcando 8 de los 16 mecanismos de acción permitidos en el país.

Es así que, la revisión bibliográfica se enfocó en dos puntos clave: las ROS (su conformación, sus funciones y los efectos que provocan en las plantas) y las rutas bioquímicas por las que actúan los herbicidas generadores de ROS. Para esto se consultaron aproximadamente 100 fuentes de información, mayoritariamente libros y artículos, en menor medida sitios web de instituciones escolares o relacionadas al gremio agrícola/químico. Las fuentes más predominantes respecto al tema de las ROS fueron las de Dietz, Mittler y Noctor, “Recent progress in understanding the role of reactive oxygen species in plant cell signaling” sobre las funciones de las ROS en las plantas, por otro lado, el trabajo de Hajiboland, “Reactive Oxygen Species and Photosynthesis” fue de gran ayuda para entender las reacciones que ocurren para la formación de las diferentes tipos de ROS, los mecanismos de las plantas contra éstas y los efectos del estrés oxidativo que provocan, además de la conformación y funciones de los fotosistemas y la transferencia de electrones que se lleva a cabo en éstos. En cuanto a las descripciones de los mecanismos de acción los trabajos en los que Duke y Dayan están involucrados, así como el libro de Anzalone, “Herbicidas: Modos y mecanismos de acción en plantas”, fueron los más significativos para el desarrollo de la tesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la consulta en el registro de herbicidas de la COFEPRIS, se encontró que, de los 358 ingredientes activos y 26 mecanismos de acción reconocidos internacionalmente, en México solamente se dispone de 103 ingredientes activos pertenecientes a 16 mecanismos de acción, siendo el grupo de los generadores de especies reactivas de oxígeno el más numeroso (COFEPRIS, s.f.).

A partir de la revisión bibliográfica, se elaboró la tesis titulada: “Mecanismos de Acción de los Herbicidas Generadores de Especies Reactivas de Oxígeno de Uso en México”, que se encuentra disponible en la plataforma TESIUNAM (http://132.248.9.195/ptd2023/abril/0837601/Index.html). La tesis comprende tres capítulos:

Capítulo 1. Generalidades sobre herbicidas

En cual se recolectan conceptos básicos referentes a los herbicidas, como su nomenclatura, que consiste en el nombre químico, común y comercial de un herbicida.
Se incluye también un apartado sobre las diferentes clasificaciones que han tenido los herbicidas a través del tiempo y desde su presencia en el mercado, ya sea por criterios como su época de aplicación, el tipo de movilidad que tienen en la planta, la familia química a la que pertenecen, su selectividad, entre otros. Y cómo todas ellas convergieron a la actual clasificación numérica propuesta en conjunto por la WSSA y el HRAC, la cuál se puede encontrar simplificada en un póster que muestra a los ingredientes activos separados en familias químicas y todos éstas a su vez se encuentran clasificadas en tres grupos de acuerdo al proceso metabólico que afectan en la planta: división celular y crecimiento, metabolismo celular y aquellos que mediante la activación por luz actúan mediante la generación de ROS.

De igual forma se incluyen las definiciones de modo y mecanismo de acción, términos que generalmente son tomados como sinónimos en escritos del mismo tema.

Capítulo 2. Mecanismos de acción involucrados en la generación de especies reactivas de oxígeno

En este capítulo se abarca la información acerca de las ROS, su formación a partir del oxígeno molecular presente en la atmósfera, su importancia dentro del ciclo biogeoquímico del oxígeno, las diferentes ROS que existen, las diferentes funciones que tienen en el metabolismo vegetal, los mecanismos de defensa con los que cuentan las plantas contra ellas, así como las problemáticas que llegan a ocasionar si se encuentran en exceso. Para entender este último punto, es necesario entender la estructura principal en la que las ROS tienen los efectos adversos: los cloroplastos, por lo que una descripción de su estructura y los diferentes componentes que los conforman (membrana, estroma, tilacoides/membranas tilacoidales, fotosistemas, complejos antena, centros de reacción, citocromo y ATP sintasa) se incluyeron en este capítulo, así como los procesos metabólicos que se llevan a cabo en ellos y por lo tanto, que son afectados por las ROS.

Capítulo 3. Herbicidas de uso en México

Este último capítulo es en donde se encuentran las descripciones de los mecanismos de acción, es decir, las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo por parte de los diferentes grupos herbicidas. Los grupos que se incluyeron fueron los siguientes: Grupo 5. Inhibición del fotosistema II (a nivel de serina 264), Grupo 6. Inhibición del fotosistema II (a nivel de histidina 215), Grupo 10. Inhibición de la glutamina sintetasa, Grupo 13. Inhibición de la Desoxy D-Xilulosa Fosfato Sintasa, Grupo 14. Inhibición de la protoporfirinógeno oxidasa (Protox), Grupo 22. Desviadores de electrones en el Fotosistema I y el Grupo 27. Inhibición de la Hidroxifenilpiruvato Dioxigenasa (HPPD). En todos los grupos se incluyeron figuras o diagramas de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo o se ven afectados,

así como ejemplos de resistencia que se han reportado en cada uno y tablas con las familias químicas que pertenecen al grupo y los ingredientes activos que pertenecen a cada una.

La creación de la tesis busca no sólo ofrecer una fuente de consulta confiable y actualizada para los hispanohablantes, sino también marcar un antecedente a futuros trabajos que de igual manera pretendan ampliar y mejorar el estudio de la acción herbicida.

CONCLUSIONES

Se elaboró una fuente de información actualizada, de calidad y en español en forma de tesis sobre los mecanismos de acción de la mayoría de los grupos herbicidas (grupos 5, 6, 10, 13, 14, 22 y 27) que actúan mediante la generación de especies reactivas de oxígeno, los cuales incluyen 40 ingredientes activos repartidos en 17 familias químicas en total permitidas en México.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), por el apoyo para la elaboración de la tesis “Mecanismos de Acción de los Herbicidas Generadores de Especies Reactivas de Oxígeno de Uso en México” a través del Programa UNAM-PAPIME con clave de proyecto “PE212022”.

BIBLIOGRAFÍA

CEDRSSA (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria). (2020). Uso y Regulación de Herbicidas en México. https://portales.diputados.gob.mx/CEDRSSA/publicaciones/detalles/ee6d117b-9e2e-460e-b733-a37c5d4ac0e7 (consultado el 01 de mayo de 2022).

COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). (s.f.). Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR. http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp (consultado el 01 de junio de 2022).

DEAQ (Diccionario de Especialidades Agroquímicas). (s.f.). Productos agroquímicos. https://www.agroquimicos-organicosplm.com/productos-agroquimicos (consultado el 08 de mayo de 2022).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2002). Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas. http://www.fao.org/3/Y2767S/Y2767S00.htm#Top (consultado el 12 de mayo de 2022).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1996). Manejo de Malezas para Países en Desarrollo.

http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s00.htm#Contents (consultado el 12 de mayo de 2022).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2006). Recomendaciones para el manejo de malezas. http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s00.htm (consultado el 12 de mayo de 2022).

HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). (2022). HRAC Mode of Action Classification 2022. Map. https://hracglobal.com/tools/hrac-mode-of-action-classification-2022-map (consultado el 01 de marzo de 2022).

ROSALES, E.; SÁNCHEZ, R. (2006). Clasificación y uso de herbicidas por su modo de acción. Folleto Técnico No. 35. SAGARPA. INIFAP. CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Río Bravo, Tam., México. 39 p.

Summary: The effectiveness of chemical weed control depends largely on the understanding of its mechanism of action, however, the current available sources of information in Spanish and in accordance with Mexican regulations are scarce or outdated. Taking into account these issues, the solution and consequent objective of the present work was to create a new source of updated information in Spanish. This project was carried out only for the ROS-generating herbicides allowed in Mexico. Initially, the relevant research was carried out to create the descriptions of the groups 5, 6, 10, 13, 14, 22 and 27, according to the Herbicide Resistant Action Committee (HRAC) and the Weed Science Society of America (WSSA) classification; they cover the application, the detailed mechanism of action and some cases of resistance. It is intended that this work serve as academic reference material for the planning and adequate application of herbicides.

Key words: chemical weed control, ROS, herbicide resistance.

MONITOREO DE TRATAMIENTOS AGROECOLÓGICOS PARA EL MANEJO MECÁNICO DE MALEZAS UTILIZANDO VANT EN PARCELAS DE MAÍZ (Oral)

Ángel de Jesús Quiroz Gaspar[1], Rita Schwentesius Rindermann[2], María Guadalupe Galindo Mendoza[1] y Benjamín Hernández Vázquez[2]
[1]Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2ª Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. C.P. 78210
Email: angel.quiroz@uaslp.mx, ggm@uaslp.mx
[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.
Email: rschwentesiuss@chapingo.mx, benjamin.hernandez@conacyt.mx

Resumen: El uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) montados con sensores multiespectrales son una alternativa de bajo costo cuando se planea el monitoreo de zonas agrícolas para evaluar la efectividad de prácticas agronómicas e implementos agrícolas para el manejo de malezas como control mecánico en unidades de producción de maíz. El objetivo fue evaluar diferentes tratamientos agroecológicos como alternativas para la disminución de herbicidas a base de glifosato. El monitoreo se realizó durante el ciclo P-V 2022 en 5 tratamientos establecidos con implementos mecánicos en Texcoco, Estado de México: T1- Testigo (Sin deshierbe), T2-Motoazada, T3-Cultivadora tipo pata de pato tirada por tractor Kubota de 16 HP, T4-Cultivadora rotativa montada al tractor y T5-Cultivadora rotativa más aporque montadas al tractor. Para identificar las mejores prácticas agroecológicas con apoyo de VANT y evaluar los implementos agrícolas, se realizaron 4 misiones fotogramétricas con el Mavic 2 durante el desarrollo fenológico del maíz, cuyo análisis fotogramétrico y procesamiento de las imágenes se realizaron en los softwares Agisoft, Envi y ArcGIS. Los tratamientos con implementos agrícolas que mejores resultados tuvieron en el control adecuado de malezas y rendimiento fueron la motoazada, cultivadora rotativa y la combinación de la cultivadora rotativa más aporque montadas en el tractor, en comparación con el testigo que fue el que tuvo el menor rendimiento. Con lo anterior se demuestra el potencial de los VANT's como alternativa para el monitoreo de malezas en producciones orgánicas dentro de los procesos de innovación y la geografía agrícola 4.0.

Palabras clave: Evaluación, prácticas, maquinaría, sensores.

INTRODUCCIÓN

Las malezas son todas aquellas plantas que provocan daño económico y social al productor. Desde el inicio de la agricultura, su presencia ha sido un problema y se ha buscado su eliminación. El exceso de malezas en los cultivos de maíz afecta el crecimiento y rendimiento del maíz, por que compiten por luz, nutrientes y agua, pero también son hospederas de plagas y enfermedades que afectan el cultivo (Labrada y Parker, 1996; Castillo et al., 2015). A nivel mundial, México es el 7 productor de maíz, cultivado en los 32 estados del país, siendo uno de los principales cereales en el mundo (Turián et al., 2012). Por lo anterior, la utilización de herbicidas a base de glifosato han sido el principal instrumento para el control de las malezas. Sin embargo, diversos estudios han demostrado el impacto del glifosato a la salud humana y el ambiente (Andreotti *et al*., 2018; Torretta *et al*., 2018). Por este motivo, se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias que integran la Administración Pública Federal para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato, que fueron publicadas en el primer Decreto Presidencial en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2020 (DOF, 2020). Por lo tanto, se planteó le evaluación y validación de prácticas agronómicas para el manejo agroecológico de malezas en cultivos básicos (maíz) utilizando implementos agrícolas como alternativas al uso de productos químicos a base de glifosato. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue monitorear los tratamientos agroecológicos utilizando VANT Mavic 2 y sensores multiespectrales para evaluar la eficacia de los implementos agrícolas para el control mecánico de malezas de manera temprana (De Castro *et al*., 2018; Pei *et al*., 2022) en cultivo de maíz en sus primeras etapas en parcelas experimentales demostrativas ubicadas en el municipio de Texcoco, Estado de México, los resultados obtenidos sugieren que es posible la producción de maíz bajo un sistema agroecológico libre de productos químicos.

Debe incluir el estado actual del problema, teniendo en cuenta otros trabajos previos si los hay, y el objetivo de la investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la zona agroecológica (Boyeros) del municipio de Texcoco, Estado de México, durante el ciclo agrícola P-V 2022. La siembre se realizó el 24 de mayo de 2022 con una sembradora de precisión montada al tractor en la parcela con disponibilidad de riego. Las variedades utilizadas fueron variedades locales (semillas nativas), seleccionadas por los mismos productores. El día 15 de junio de 2023 se establecieron los 5 tratamientos, todos los tratamientos se realizaron al mismo tiempo, con una altura aproximada de 20 cm del cultivo. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (32 m^2 c/u) para cada uno de los 5 tratamientos agroecológicos, el tamaño de parcela fue de 4 x 5 m, con un metro de entre parcelas. Las unidades experimentales consistieron en 10 m de ancho por 40 m de largo. Se evaluaron distintos implementos agrícolas para el manejo mecánico de malezas (rotativa, motoazada,

cultivadora tipo pata de pato, y cultivadora rotativa más aporque). El control mecánico de malezas se realizó en una sola ocasión 21 días después de la emergencia del cultivo (dde). La cosecha se realizó de manera manual, tomando solo los surcos centrales de cada unidad experimental, esto con el fin de eliminar el efecto bordo de cada tratamiento en cada unidad experimental. De cada unidad experimental se pesó el rendimiento de mazorca, el número de mazorcas, y se tomaron 10 mazorcas como muestra para medir los componentes de rendimiento (longitud, diámetro, peso, numero de hileras y numero de granos; por mazorca).

Para el caso del flujo de trabajo para el monitoreo y evaluación del control mecánico de malezas utilizando VANT constó de 4 misiones (M1, M2, M3 y M4) y se aplicó el ciclo de la agricultura de precisión (AP) que incluye la adquisión de datos, extracción de información, toma de decisiones y aplicación en campo (Pierce y Nowak, 1999; Zhang *et al*., 2022). Para estas misiones, se utilizaron los requisitos para operar un sistema de aeronave pilotada (RPAS) en el espacio aéreo mexicano y a los formatos para reportes RPAS (Drones) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019 y en los protocolos oficiales de LANGIF-UASLP. Se utilizó un VANT Mavic 2 (DJI), el cual integra un sensor multiespectral cámara MAPIR® Survey3 a bordo del VANT. Las 4 misiones fotogramétricas se realizaron con fechas del 13 de junio (M1-germinación), 18 de julio (M2-desarrollo vegetativo), 13 de agosto (M3-floración) y 21 de octubre del 2022 (M4-maduración), que cubren completamente el ciclo del cultivo hasta el fin de temporada de crecimiento. La M1 sirvió como insumo para obtener el mapa de distribución espacial de parches de malezas a través del índice normalizado de vegetación (NDVI) (Castaldi *et al.,* 2017), así como para la delimitación espacial de los tratamientos agroecológicos, lo que permitió el manejo mecánico de malezas 21 días después de la emergencia con fecha de 23 de junio de 2022. La M2, sirvió para e mapeo e identificación de malezas en los tratamientos. La M3 se utilizó para apoyo en la recolección de datos en campo para el cálculo de rendimientos de los tratamientos. Finalmente, la M4 actuó como insumo para evaluar y comparar cada uno de los tratamientos agroecológicos y determinar cuál implemento agrícola arroja mejores resultados en el control de malezas. Para cada una de las misiones con VANTs, se aplicaron algoritmos e índices espectrales como el NDVI (Peña *et al*., 2013), GRVI, GNDVI, y NDWI, que se agruparán el software ArcGIS 10.2 (ESRI) para la discriminación de las clases de malezas, suelo y cultivo (Louargant *et al*., 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los promedios de las diferentes variables, se encontró que cuando se realiza un control de malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, con cualquiera de los implementos agrícolas evaluados, existe una reducción significativa en la biomasa acumulada de malezas 140 días después de la siembra, esto se debe a que se reduce el número de plantas que compiten con el cultivo en las primeras etapas. No se encontraron diferencias en variables como la floración, la altura de planta y de mazorca, y el número de hileras por mazorca. Sin embargo, se observó que cuando no se realiza control de malezas se reduce el número de granos, la longitud y diámetro de mazorca, el número y peso de mazorca

por parcela, y en consecuencia el rendimiento de grano por hectárea. Los valores más altos de rendimiento se tuvieron cuando se controló malezas con el implemento de motoazada y cuando se combinó la rotativa y la cultivadora rotativa más el aporque (Figura 1). Estos resultados atribuidos sobre todo porque fue donde se tuvo mayor producción de mazorcas (número de mazorcas por parcela), la longitud, diámetro y peso de las mazorcas (mayor tamaño) respecto al resto de los tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Promedio de rendimiento y sus componentes con métodos de control mecánico.

	Tratamientos										
	Testigo		Motoazada		Cultivadora tipo pata de pato		Cultivadora rotativa		Cultivadora rotativa + aporque		Dhs
Gmz	410.7	b	494.8	a	444.6	ab	465.9	ab	497.6	a	76.1
Pgmz	118.3	b	165.3	a	163.8	a	153.4	a	170.7	a	34.1
Gh	28.4	b	33.7	a	30.8	ab	30.5	ab	33.1	a	4.2
Hmz	14.5	a	14.7	a	14.5	a	15.3	a	15.1	a	1
Dmz	4.7	b	5	ab	5.1	a	5.1	a	5.1	a	0.4
Lmz	14.9	c	16.6	ab	16.4	ab	16.2	bc	17.7	a	1.4
Am	1.4	a	1.4	a	1.3	a	1.4	a	1.5	a	0.3
Ap	2.4	a	2.5	a	2.4	a	2.4	a	2.6	a	0.3
Fm	77.8	a	77	a	76.8	a	78	a	75.5	a	3.6
Pmpr	4175	b	9700	a	9337.5	a	8637.5	a	11033.3	a	3657.2
Mzpr	49	b	79.5	a	73	ab	72.3	ab	81.4	a	24.5
Ph	72	a	69.3	a	65.9	a	68.7	a	69.7	a	7.2
Bio	79.6	a	27.9	b	38.3	b	11.6	b	17.4	b	33.8
Rto	2923	b	7490	a	5605.3	ab	5673.4	ab	7872.5	a	3738.8

Gmz: Numero de granos por mazorca; pgmz: Peso de Grano por mazorca; gh: Número de granos por hilera; Hmz: número de hileras por mazorca; Dmz: diámetro de mazorca; Lmz: longitud de mazorca; Am: altura de mazorca; Ap: altura de planta; Fm: floración masculina; Pmpr: peso de mazorca por parcela; Mzpr: número de mazorcas por parcela; Bio: biomasa de las malezas acumuladas 140 días después de la siembra; Dhs: diferencia honesta significativa. Valores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales.

Los resultados obtenidos sugieren que el mejor manejo de malezas se logró con la combinación de la cultivadora rotativa y aporque, sin embargo esta no fue significativamente diferente de la motoazada y la cultivadora (Figura 1), por lo que para mantener el umbral de malezas de manera mecánica dependerá de las capacidades de los productores a adquirir uno u otro implemento, ya que aunado a esto se pudo observar que los rendimientos fueron similares entre estos tratamientos, siendo el T1 (Testigo, sin deshierbe) el que tuvo menor rendimiento.

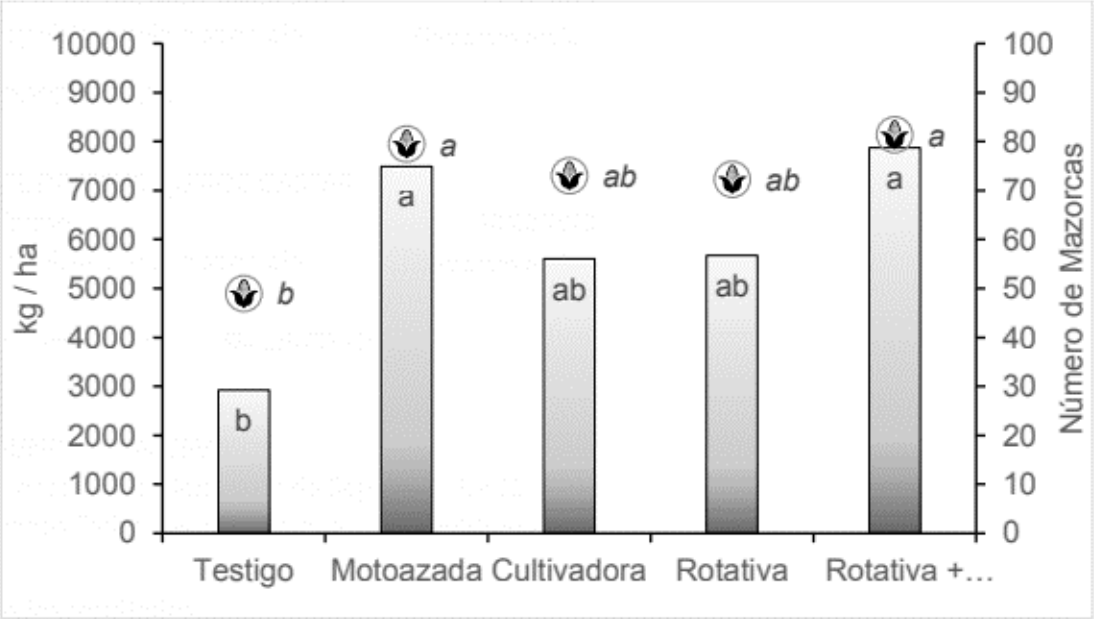


Figura 2. Rendimiento y numero de mazorcas de maíz con diferentes implementos utilizados para el control mecánico de malezas.

En la Tabla 2 se demuestra que, dentro de la primera etapa de desarrollo del cultivo, hubo una disminución del porcentaje de malezas al aplicar la Motoazada en un 18.7% y la cultivadora tipo pata de pata en un 10.8% (aún con lluvias) (Figura 2, Tabla 2). Por el contrario de lo que se obtuvo al aplicar los implementos agrícolas se demuestra un crecimiento de malezas sobre todo después del periodo de lluvias, en un 151% en el T1-Testigo, la cultivadora rotativa más aporque aumento un 58.5 % y la cultivadora rotativa un 3.8%. Durante la tercera etapa de floración los 5 tratamientos mostraron un aumento de malezas desde un 14% a un 84%, siendo el T1-Testigo el que conserva mayor porcentaje de malezas, los demás tratamientos mostraron solamente un aumento de hasta 30%. Para la cuarta etapa de llenado de grano hasta la cosecha, los tratamientos que evidenciaron los mejores resultados en el manejo mecánico de malezas fueron la Motoazada (T2), con un 85.9% en el control de malezas, la cultivadora rotativa más aporque (T5) con un 79.7% y la cultivadora rotativa un 78.7%, seguidos de la cultivadora tipo pata de pato(T3) con 68.3% y el testigo(T1) sin cambios significativos con 15.6%.

Tabla 2. Porcentaje de cobertura de malezas por tratamientos.

Tratamientos	**Cobertura de malezas (%)**			
	13/06/2022	**18/07/2022**	**13/08/2022**	**21/10/2022**
T1. Testigo	15	38	24	13
T2. Motoazada	12.9	10.5	9.3	1.8
T3. Cultivadora tipo pata de pato	12.6	11.2	12.1	4.0
T4. Cultivadora rotativa	15.5	16.1	16.7	3.3

T5. Rotativa + aporque	9.7	15.4	9.8	2.0

CONCLUSIONES

El enfoque de los VANT puede servir como alternativa para la detección de parches de malezas y la generación de mapas para el control de estas, así como el monitoreo del vigor vegetativo propio del cultivo durante el todo su ciclo de desarrollo del cultivo. Los mapas generados sirven a los productores como a los investigadores para la toma de decisiones en la gestión y control temprano de malezas para así poder actuar de manera oportuna, todo esto dentro de la denominada agricultura de precisión. Los VANT permitieron evaluar los resultados de manejo de malezas con diferentes implementos agrícolas y determinar cuál es el que mejores resultados arroja, esto evidencia que la posibilidad de producir maíz sobre esquemas agroecológicos para la reducción del uso de herbicidas químicos principalmente a base de glifosato.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por el financiamiento de este trabajo como parte del Proyecto titulado “Evaluación y validación de prácticas agronómicas para el manejo agroecológico de arvenses en cultivo de maíz y aguacate, Fase II” a cargo de la Universidad Autónoma Chapingo.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREOTTI, G.; KOUTROS, S.; HOFMANN, J. N.; SANDLER, D. P.; LUBIN, J. H., LYNCH, C. F.; Y BEANE FREEMAN, L. E. (2018). Glyphosate use and cancer incidence in the agricultural health study. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, *110*(5), 509-516. https://doi.org/10.1093/jnci/djx233

CASTALDI, F.; PELOSI, F.; PASCUCCI, S.; CASA, R. (2017). Assessing the potential of images from unmanned aerial vehicles (UAV) to support herbicide patch spraying in maize. *Precision agriculture*, *18*, 76-94. https://doi.org/10.1007/s11119-016-9468-3

CASTILLO, J.; QUISPE, P. R.; MOLINA, P.; CARDOZO, M.; VEGA, C. (2015). Entomofauna en las principales malezas asociadas a los cultivos de maíz, cítricos y lúcumo y su población estimada por hectárea en La Molina, Lima. Perú. In *Anales Científicos* (Vol. 76, No. 2, pp. 315-323). Universidad Nacional Agraria La Molina.

DE CASTRO, A. I.; TORRES-SÁNCHEZ, J.; PEÑA, J. M.; JIMÉNEZ-BRENES, F. M.; CSILLIK, O.; LÓPEZ-GRANADOS, F. (2018). An automatic random forest-OBIA algorithm for early weed mapping between and within crop rows

using UAV imagery. *Remote Sensing*, *10*(2), 285. https://doi.org/10.3390/rs10020285

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). (12-31-2020). DECRETO por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente.

GÉE, C.; DENIMAL, E. (2020). RGB image-derived indicators for spatial assessment of the impact of broadleaf weeds on wheat biomass. *Remote Sensing*, *12*(18), 2982. https://doi.org/10.3390/rs12182982

LABRADA, R.; PARKER, C. (1996). Capítulo 1. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Labrada, R.

LOUARGANT, M.; JONES, G.; FAROUX, R.; PAOLI, J. N.; MAILLOT, T.; GÉE, C.; & VILLETTE, S. (2018). Unsupervised classification algorithm for early weed detection in row-crops by combining spatial and spectral information. *Remote Sensing*, *10*(5), 761. https://doi.org/10.3390/rs10050761

PEI, H.; SUN, Y.; HUANG, H.; ZHANG, W.; SHENG, J.; ZHANG, Z. (2022). Weed detection in maize fields by UAV images based on crop row preprocessing and improved YOLOv4. *Agriculture*, *12*(7), 975. https://doi.org/10.3390/agriculture12070975

PEÑA, J. M.; TORRES-SÁNCHEZ, J.; DE CASTRO, A. I.; KELLY, M.; LÓPEZ-GRANADOS, F. (2013). Weed mapping in early-season maize fields using object-based analysis of unmanned aerial vehicle (UAV) images. *PloS one*, *8*(10), e77151. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077151

PIERCE, F. J.; NOWAK, P. (1999). Aspects of precision agriculture. Advances in agronomy, 67, 1-85.

TORRETTA, V.; KATSOYIANNIS, I. A.; VIOTTI, P.; RADA, E. C. (2018). Critical review of the effects of glyphosate exposure to the environment and humans through the food supply chain. *Sustainability*, 10(4), 950. https://doi.org/10.3390/su10040950

TURIJÁN ALTAMIRANO, T.; DAMIÁN HUATO, M. Á.; RAMÍREZ VALVERDE, B.; JUÁREZ SÁNCHEZ, J. P.; ESTRELLA CHULÍN, N. (2012). Manejo tradicional e innovación tecnológica en cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1085-1100.

ZHANG, N.; WANG, M.; WANG, N. (2002). Precision agriculture—a worldwide overview. *Computers and electronics in agriculture*, *36*(2-3), 113-132. https://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00096-0

Summary: Monitoring of agroecological treatments for the mechanical management of weeds using UAV in corn plots. The use of unmanned aerial vehicles (UAV) mounted with multispectral sensors is a low-cost

alternative when monitoring agricultural areas is planned to evaluate the effectiveness of agronomic practices and agricultural implements for weed management as mechanical control in units of corn production. The objective was to evaluate different agroecological treatments as alternatives for the reduction of glyphosate-based herbicides. Monitoring was carried out during the P-S 2022 cycle in 5 treatments established with mechanical implements in Texcoco, State of Mexico: T1- Witness (No weeding), T2- motorized tiller, T3-Duck's foot type cultivator pulled by a 16 HP Kubota tractor, T4-Rotary cultivator mounted on the tractor and T5-Rotary cultivator plus hilling mounted on the tractor. To identify the best agroecological practices with the support of UAVs and evaluate agricultural implements, 4 photogrammetric missions were carried out with the Mavic 2 during the phenological development of corn, whose photogrammetric analysis and image processing were carried out in the Agisoft, Envi and ArcGIS software. . The treatments with agricultural implements that had the best results in adequate weed control and yield were the motorized tiller, rotary cultivator and the combination of the rotary cultivator plus hilling mounted on the tractor, compared to the control that had the lowest yield. The above demonstrates the potential of UAVs as an alternative for monitoring weeds in organic production within innovation processes and agricultural geography 4.0.

Keywords: Evaluation, practices, machinery, sensors.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN PLANTACIONES DE GUANÁBANA (*Annona muricata*)

V. A. Esqueda-Esquivel[1], X. Rosas-González[1], E. N. Becerra-Leor[1]
[1]Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP.
Km 34 Carr. Veracruz-Córdoba, mpio. de Medellín, Ver.
esqueda.valentin@inifap.gob.mx

Resumen: Se estableció un experimento para determinar la efectividad de herbicidas en el control de malezas en el cultivo de guanábana en comparación con el glifosato. El experimento se estableció en el municipio de Actopan, Ver., en noviembre de 2022. Se evaluaron ocho tratamientos: 1. Glifosato (907.5 g/ha), 2. Diurón + paraquat (800 + 500 g/ha), 3. Diurón + glufosinato de amonio (800 + 300 g/ha), 4. Tiafenacil + metolaclor (98 + 1647 g/ha), 5. Tiafenacil + glufosinato de amonio (87.5 + 274 g/ha), 6. Herbitech 3 L/ha, 7. Sec Natural 2 L/ha y 8. Testigo sin aplicación. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton e *Ipomoea nil* (L.) Roth fueron las especies de malezas dominantes. Se evaluó el control de ambas especies a los 10, 20, 30 y 40 días después de la aplicación (DDA); en la última evaluación, también se cortó la parte aérea de las malezas para determinar su producción de biomasa. La mezcla de diurón + paraquat tuvo controles de *R. cochinchinensis* semejantes a los del glifosato durante todo el periodo de evaluación y su control de *I. nil* fue superior a los 40 DDA. Sec Natural proporcionó controles de *R. cochinchinensis* de 80% o superiores hasta los 30 DDA, pero su efecto sobre *I. nil* fue muy deficiente. Glifosato fue el tratamiento con menor producción de biomasa seca de malezas, aunque estadísticamente fue semejante al resto de los tratamientos herbicidas y superior al testigo sin aplicación.
Palabras clave: control químico, *Rottboellia cochinchinensis*, *Ipomoea nil*, biomasa seca.

INTRODUCCIÓN

México es el principal productor de guanábana en el mundo, con una superficie cultivada de 6,010.5 ha, distribuida en los estados de Nayarit, Sinaloa, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Veracruz y Morelos (REYES-MONTERO *et al*., 2018). En el estado de Veracruz, la guanábana se desarrolla en pequeñas plantaciones o en condiciones de traspatio asociada a los cultivos de café, chicozapote, jaca y limón persa (ROSAS y BECERRA, 2012). Sin embargo, debido a que este frutal tiene diferentes usos

alimenticios, industriales y medicinales, es una opción viable para sustituir plantaciones de frutales tradicionales con baja redituabilidad.

Uno de los principales problemas para la producción de guanábana y otros cultivos tropicales es la presencia de altas poblaciones de malezas, que si no se controlan eficientemente ocasionan competencia por agua, luz y nutrientes, lo cual reduce su vigor y afecta el rendimiento de frutos. Glifosato es el principal herbicida utilizado en plantaciones de frutales tropicales, ya que, al tener acción sistémica, puede controlar malezas anuales y perennes, además de no dejar residuos en el suelo. Generalmente en las plantaciones, el glifosato se aplica al menos en tres ocasiones durante el ciclo (ADEWALE *et al*., 2020), lo que ha ocasionado la aparición de biotipos de malezas con resistencia adquirida a este herbicida. A partir de 2010, en México se han identificado siete especies de malezas con biotipos resistentes a glifosato, seis de los cuales se han encontrado en plantaciones de cítricos (HEAP, 2023) en las que este herbicida se utiliza extensivamente para su control.

Además del problema agronómico que plantea la presencia de malezas resistentes, el glifosato ha sido señalado como un contaminante del medio ambiente y causante de afectaciones en la salud humana y animal (GILL *et al*., 2017; PEILLEX y PELLETIER, 2020), aunque aún existe mucha controversia al respecto, ya que existen estudios que no apoyan esas conclusiones (ISAAA GLOBAL KNOWLEDGE CENTER ON BIOTECHNOLOGY, 2020). Sin embargo, la Administración Pública Federal emitió un decreto para prohibir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato (SEGOB, 2020), lo que tendrá un fuerte impacto negativo agronómico y económico en los productores que lo utilizan, pues no existe actualmente otro herbicida que pueda sustituirlo en su totalidad.

En un estudio previo en el cultivo de guanábana en el municipio de Actopan, Ver., la mezcla de diurón + paraquat proporcionó un control más eficiente del zacate *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv. que el glifosato, por lo que podría ser una alternativa para sustituirlo (ESQUEDA-ESQUIVEL *et al*., 2010). Asimismo, existen nuevas moléculas, tanto de herbicidas convencionales, como naturales, que requieren evaluarse, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad biológica en el control de malezas en el cultivo de guanábana de herbicidas convencionales y naturales en comparación con el glifosato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 30 de noviembre de 2022 se estableció un experimento en una plantación de guanábana de nueve años de edad, ubicada en la localidad de Buenos Aires, municipio de Actopan, Ver., a 19°27’28” N y 96°30’ 51” O a 117 m de altitud. Los árboles están sembrados con el sistema de plantación marco real, a una distancia 8 x 8 m y tenían alturas de entre 3.5 y 4 m. Se utilizó el diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas se trazaron en medio de dos hileras de árboles de guanábana y midieron 4 m de largo x 4.6 m de ancho, dejando franjas sin tratar de 1.7 m de ancho a cada lado para utilizarlas como testigos laterales enhierbados. Se evaluaron en total ocho tratamientos, incluyendo

los herbicidas naturales Herbitech y Sec Natural y un testigo sin aplicación (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos aplicados para el control de malezas en guanábana.

No.	Tratamiento	Dosis
1	Glifosato	907.5 g/ha
2	Diurón + paraquat	800 + 500 g/ha
3	Diurón + glufosinato de amonio	800 + 300 g/ha
4	Tiafenacil + metolaclor	98 + 1647 g/ha
5	Tiafenacil + glufosinato de amonio	87.5 + 274 g/ha
6	Herbitech	3 L/ha
7	Sec Natural	2 L/ha
8	Testigo sin aplicación	-

Los tratamientos se aplicaron con un aspersor motorizado equipado con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8003, que proporcionó un gasto de 390 L de solución por hectárea. Se agregó el surfactante no iónico ADP en dosis de 200 mL/100 L de agua. Al momento de la aplicación, la altura de las malezas fluctuaba entre 5 y 40 cm, con un promedio de 24.12 cm. Para cuantificar la densidad de población de malezas, antes de la aplicación se realizaron conteos por especie en el interior de un cuadro de 1 m x 1 m lanzado al azar en cuatro ocasiones en las parcelas correspondientes al testigo sin aplicación. Se realizaron evaluaciones visuales de control de las principales especies de malezas a los 10, 20, 30 y 40 días después de la aplicación (DDA), utilizando la escala porcentual de 0 a 100%, en donde 0 significó que la maleza no fue afectada y 100, que fue destruida completamente (ESQUEDA-ESQUIVEL *et al*., 2010). A los 40 DDA también se cortó la parte aérea de las malezas en cuatro cuadros de 0.50 x 0.50 m lanzados al azar en cada una de las parcelas de los diferentes tratamientos. El peso fresco de las malezas (sin separar por especie) se tomó en el campo mediante una báscula digital portátil; posteriormente se tomaron cuatro muestras representativas, que se secaron al sol hasta peso constante. Antes de realizar los análisis de varianza, los datos de control de malezas se transformaron a su valor de arcoseno como los recomiendan GOMEZ Y GOMEZ (1984). Como prueba de separación de medias se utilizó Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sitio experimental se presentaron dos especies de malezas anuales: el zacate peludo [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton] de la familia Poaceae con una densidad de población de 1’250,000 plantas/ha, y la correhuela [*Ipomoea nil* (L.) Roth] de la familia Convolvulaceae, cuya densidad de población fue de 135,000 plantas/ha. *R. cochinchinensis* es una especie presente en una gran cantidad de cultivos anuales, industriales y perennes en el trópico de México (Aguilar *et al*., 2019). Por su parte, *I. nil* es una maleza pantropical presente en casi todos los estados de la República Mexicana (VILLASEÑOR y ESPINOSA, 1998).

A los 10 DDA, glifosato y la mezcla de diurón + paraquat tuvieron controles casi totales de *R. cochinchinensis*, siendo estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. Por su parte, Sec Natural ofreció un control de esta especie ligeramente superior a 90%, el cual fue estadísticamente semejante a los de las mezclas de tiafenacil + glufosinato de amonio y diurón + glufosinato de amonio, cuyos controles variaron entre 85 y 90%. Sin considerar al testigo sin aplicación, los tratamientos menos eficientes fueron Herbitech y la mezcla de tiafenacil + metolaclor, cuyos controles oscilaron entre 70 y 80%. A su vez, el control de *I. nil* con los cinco primeros tratamientos varió entre 95 y 100%, destacando las mezclas de diurón + glufosinato de amonio, diurón + paraquat y tiafenacil + glufosinato de amonio. Los herbicidas Herbitech y Sec Natural tuvieron un control deficiente de esta especie (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el control (%) de malezas a los 10 DDA.

Tratamiento	*R. cochinchinensis*	*I. nil*
GLI (907.5 g/ha)	99.50 a	95.75 b
DIU + PAR (800 + 500 g/ha)	99.50 a	99.25 ab
DIU + GLU (800 + 300 g/ha)	85.00 bc	99.50 a
TIA + MET (98 + 1647 g/ha)	78.75 c	95.75 b
TIA + GLU (87.5 + 274 g/ha)	86.25 bc	97.75 ab
HER (3 L/ha)	71.25 c	15.00 c
SEC (2 L/ha)	92.50 b	15.00 c
TSA	0.00 d	0.00 d

GLI = glifosato, DIU = diurón, PAR = paraquat, GLU = glufosinato de amonio, TIA = tiafenacil, MET = metolaclor, HER = Herbitech, SEC = Sec Natural, TSA = testigo sin aplicación. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

A los 20 DDA, glifosato y la mezcla de diurón + paraquat mantenían controles de *R. cochinchinensis* superiores a 98% y tenían semejanza estadística entre ellos y superioridad al resto de los tratamientos. Los controles proporcionados por Sec Natural y la mezcla de tiafenacil + glufosinato de amonio variaron entre 80 y 90%, mientras que, en el resto de los tratamientos, los controles variaron entre 60 y 80%. Para *I. nil*, con los primeros cinco tratamientos, los controles se mantenían superiores a 94%, mientras que con Herbitech no se tenía control alguno y con Sec Natural el control era inferior a 5% (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en el control (%) de malezas a los 20 DDA.

Tratamiento	*R. cochinchinensis*	*I. nil*
GLI (907.5 g/ha)	99.25 a	95.75 ab
DIU + PAR (800 + 500 g/ha)	98.50 a	99.25 a
DIU + GLU (800 + 300 g/ha)	78.75 bcd	98.00 ab
TIA + MET (98 + 1647 g/ha)	68.75 cd	94.00 b
TIA + GLU (87.5 + 274 g/ha)	81.25 bc	95.00 b
HER (3 L/ha)	63.75 d	0.00 d
SEC (2 L/ha)	88.75 b	3.75 c

TSA	0.00 d	0.00 d

GLI = glifosato, DIU = diurón, PAR = paraquat, GLU = glufosinato de amonio, TIA = tiafenacil, MET = metolaclor, HER = Herbitech, SEC = Sec Natural, TSA = testigo sin aplicación. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

A los 30 DDA, el control de *R. cochinchinensis* con glifosato y la mezcla diurón + paraquat, era de entre 90 y 95%, siendo estadísticamente superiores a los demás tratamientos, entre los cuales Sec Natural proporcionó un control de 80%, seguido por las mezclas de diurón + glufosinato y tiafenacil + glufosinato con 70% de control. Herbitech y la mezcla de tiafenacil + metolaclor tuvieron controles de entre 50 y 60%, solamente superiores a los del testigo sin aplicación. Los controles de *I. nil* se redujeron ligeramente en los primeros cinco tratamientos con relación a la época de evaluación anterior, aunque fueron superiores a 90% y semejantes estadísticamente entre ellos. Por su parte, Herbitech y Sec Natural no mostraban ningún control de esta especie (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de los tratamientos en el control (%) de malezas a los 30 DDA.

Tratamiento	*R. cochinchinensis*	*I. nil*
GLI (907.5 g/ha)	93.75 a	93.25 a
DIU + PAR (800 + 500 g/ha)	91.25 a	97.00 a
DIU + GLU (800 + 300 g/ha)	70.00 bc	93.75 a
TIA + MET (98 + 1647 g/ha)	56.25 cd	92.50 a
TIA + GLU (87.5 + 274 g/ha)	70.00 bc	93.75 a
HER (3 L/ha)	50.00 d	0.00 b
SEC (2 L/ha)	80.00 b	0.00 b
TSA	0.00 e	0.00 b

GLI = glifosato, DIU = diurón, PAR = paraquat, GLU = glufosinato de amonio, TIA = tiafenacil, MET = metolaclor, HER = Herbitech, SEC = Sec Natural, TSA = testigo sin aplicación. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

A los 40 DDA, glifosato y la mezcla de diurón + paraquat presentaban controles de *R. cochinchinensis* ligeramente superiores a 80%, siendo estadísticamente semejantes entre sí, al igual que a Sec Natural, aunque su control fue de solamente 65%. En el resto de los tratamientos, el control varió entre 35 y 55%. Para *I. nil*, las mezclas de tiafenacil + metolaclor y diurón + paraquat tenían controles de 90 y 95% respectivamente, siendo estadísticamente semejantes a la mezcla de tiafenacil + glufosinato de amonio, cuyo control fue ligeramente inferior a 90%, y a su vez semejante a los de glifosato y la mezcla de diurón + glufosinato de amonio. En el testigo sin aplicación se produjo la mayor cantidad de biomasa seca de maleza, cuyo valor fue estadísticamente superior a los valores del resto de los tratamientos, cuya producción fue estadísticamente semejante entre ellos. De éstos, la menor cantidad de biomasa seca se obtuvo con glifosato, correspondiente al 3.35% de la del testigo sin aplicación y la mayor cantidad fue con la mezcla de diurón + glufosinato de amonio con el 9.87% de la del testigo sin aplicación (Tabla 5).

No se observaron síntomas de toxicidad en el follaje de los árboles de guanábana con ninguno de los tratamientos en ninguna de las épocas de evaluación.

Tabla 5. Efecto de los tratamientos en el control y la biomasa seca de malezas (g/m^2) a los 40 DDA.

Tratamiento	*R. cochinchinensis* (%)	*I. nil* (%)	Biomasa seca (g/m^2)
GLI (907.5 g/ha)	82.50 a	85.00 b	53.00 b
DIU + PAR (800 + 500 g/ha)	81.75 a	95.00 a	66.80 b
DIU + GLU (800 + 300 g/ha)	55.00 bc	85.00 b	156.00 b
TIA + MET (98 + 1647 g/ha)	45.00 bc	90.00 ab	128.50 b
TIA + GLU (87.5 + 274 g/ha)	43.75 c	87.50 ab	128.00 b
HER (3 L/ha)	38.75 c	0.00 c	123.30 b
SEC (2 L/ha)	65.00 ab	0.00 c	80.00 b
TSA	0.00 d	0.00 c	1580.30 a

GLI = glifosato, DIU = diurón, PAR = paraquat, GLU = glufosinato de amonio, TIA = tiafenacil, MET = metolaclor, HER = Herbitech, SEC = Sec Natural, TSA = testigo sin aplicación. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

CONCLUSIONES

Durante todo el periodo de evaluación, la mezcla de diurón + paraquat tuvo controles de *R. cochinchinensis* semejantes a los del glifosato e incluso su control de *I. nil* fue superior a los 40 DDA, por lo que es una alternativa viable para sustituir al glifosato. La mezcla de tiafenacil + glufosinato de amonio proporcionó controles de *R. cochinchinensis* superiores a 80% hasta los 20 DDA, pero sus controles de *I. nil* fueron semejantes a los del glifosato hasta los 40 DDSA.

De los herbicidas naturales, Sec Natural fue más eficiente que Herbitech y mantuvo controles de *R. cochinchinensis* de 80% o superiores hasta los 30 DDA, aunque el control de *I. nil* por ambos herbicidas fue muy deficiente.

BIBLIOGRAFÍA

ADEWALE, O. O.; BAHAR, Y.-K.; WATKINS, S.; BROWN, P. H.; Hanson, B. D. (2020). Impacts of repeated glyphosate use on growth of orchard crops. Weed Technology 34(6):888-896.

AGUILAR, C. C.; DÍAZ, C. L.; BELTRÁN, M. J. C.; MILLÁN, M. G. (2019). Distribución y densidad de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en el estado de Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 10(7):1693-1697.

ESQUEDA-ESQUIVEL, V. A.; ROSAS-GONZÁLEZ, X.; BECERRA-LEOR, E. N. (2010). Evaluación de herbicidas residuales para el control de malezas en

guanábana (*Annona muricata* L.). Revista Chapingo Serie Horticultura 26(1):5-12.

GILL, J. P. K.; SETHI, N.; MOHAN, A.; DATTA, S.; GIRDHAR, M. (2017). Glyphosate toxicity for animals. Environmental Chemistry Letters 16:401-426.

GOMEZ, K. A.; GOMEZ, A. A. (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. J. Wiley & Sons. New York, USA. 680 p.

HEAP, I. (2023). International Herbicide-Resistant Weed Database. http://weedscience.org/Pages/filter.aspx (consultado el 28 de febrero de 2023).

ISAAA GLOBAL KNOWLEDGE CENTER ON BIOTECHNOLOGY. (2020). EPA regulatory review: Glyphosate has no human health risks. Biotechs Updates. https://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=17955 (consultado el 28 de febrero de 2023).

PEILLEX, C.; PELLETIER, M. (2020). The impact and toxicity of glyphosate and glyphosate-based herbicides on health and immunity. Journal of Immunotoxicology 17(1):163-174.

REYES-MONTERO, J. A.; ACEVES-NAVARRO, E.; CAAMAL-VELÁZQUEZ, J. H.; ALAMILLA-MAGAÑA, J. C. (2018). Producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en alta densidad de plantación, como alternativa para productores con superficies reducidas. Agro productividad 11(9):37-42.

ROSAS, G. X.; BECERRA, L. E. N. (2012). Manual de producción de guanábana (*Annona muricata* L.). Folleto Técnico Núm. 67. SAGARPA. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Medellín de Bravo, Ver., México. 89 p.

SEGOB (SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN). (2020). Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020 (consultado el 14 de febrero de 2023).

VILLASEÑOR, R. J. L.; ESPINOSA, G. F. J. (1998). Catálogo de Malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 448 p.

Summary: An experiment was established to determine the effectiveness of herbicides in controlling weeds in soursop in comparison with glyphosate. The experiment was established in the municipality of Actopan, Ver., in November 2022. Eight treatments were evaluated: 1. Glyphosate (907.5 g/ha), 2. Diuron + paraquat (800 + 500 g/ha), 3. Diuron + glufosinate ammonium (800 + 300 g/ha), 4. Tiafenacil + metolachlor (98 + 1647 g/ha), 5. Tiafenacil + glufosinate ammonium (87.5 + 274 g/ha), 6. Herbitech (3 L/ha), 7. Sec Natural (2 L/ha) and 8. Control without application. The experimental design of randomized blocks with four repetitions was used. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton and *Ipomoea nil* (L.) Roth were the dominant weed species. The control of both species was evaluated at 10, 20, 30 and 40 days after application (DAA); in the last evaluation, the aerial part of the weeds was also cut to determine their biomass production. The mixture of diuron + paraquat had

controls of *R. cochinchinensis* similar to those of glyphosate throughout the evaluation period and its control of *I. nil* was greater at 40 DAA. Sec Natural provided *R. cochinchinensis* controls of 80% or higher up to 30 DAA, but its effect on *I. nil* was very poor. Glyphosate was the treatment with the lowest production of dry weed biomass, although it was statistically similar to the rest of the herbicide treatments and superior to the control without application.

Key words: chemical control, *Rottboellia cochinchinensis*, *Ipomoea nil*, dry biomass.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CULTIVOS DE COBERTURA PARA EL CONTROL DE MALEZA EN AGUACATE

M.J. Vázquez-Gaytán[1], S.S. González-Figueroa [1], T. Medina-Cazares[1], S. Montes-Hernández[1], M. Hernández-Martínez[1].
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA km 6.5, Celaya, Gto. México. E-mail: mj.vazquezgaytan7320@gmail.com

Resumen: El uso de herbicidas actualmente es una de las principales herramientas en el control de maleza en cualquier sistema de producción agrícola, es indispensable adoptar estrategias agroecológicas para su control; siendo una de ellas el uso de cultivos de cobertura (CC). La producción de aguacate demanda un control estricto de maleza, es por esto que el objetivo del presente trabajo es evaluar CC para el control de maleza en el cultivo de aguacate. Se estableció un experimento en condiciones de invernadero y de laboratorio en el INIFAP-CEBAJ, los CC evaluados fueron correspondientes a los géneros de *Mucuna, Clitoria, Canavalia* y *Crotalaria*; se les realizaron pruebas de germinación y vigor en camas de arena, posteriormente se instaló una parcela experimental ubicada en Uruapan Michoacán donde se evaluó el porcentaje de control de maleza por parte de los CC. La especie que cumplió con los estándares requeridos para su comercialización fue *Canavalia ensiformis* con un 93.12% de germinación. Con respecto al vigor de semilla, los géneros *Canavalia* y *Mucuna* obtuvieron valores mayores al 90% de emergencia con buenos índices de vigor. Al establecer los CC en huertas de aguacate se observó que el género que ejerció mayor control sobre la maleza fue el género *Canavalia ensiformis* con un porcentaje de cobertura del 51% y una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona.
Palabras clave: Herbicidas, resistencia, leguminosas, agroecología.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una gran diversidad de especies que prosperan en sitios perturbados (maleza). En México, existen 2839 especies denominadas maleza, pertenecientes a 90 familias botánicas (SENASICA, 2020). La maleza tiene caracteres adaptativos que les permiten invadir los cultivos, el hecho de que germinen en el mismo momento que las especies agrícolas y comiencen el ciclo de crecimiento en simultáneo dificulta las tareas de control. Uno de los impactos negativos provocados por la maleza es que compiten por luz, agua y nutrimentos, lo que significa menos recursos para los cultivos de interés lo que se reflejara en el rendimiento. Por otro lado, la maleza puede causar problemas de contaminación en producción de semilla y una vez que esta se comercializa puede diseminarse en grandes áreas (Novelli y Cámpora, 2015).

En la actualidad, el control químico es una de las principales herramientas en el control de arvenses nocivos en cualquier sistema de producción agrícola (Pacheco, 2017).

El aguacate (*Persea americana*) es uno de los cultivos de mayor importancia económica en el país, hasta el mes de agosto del año agrícola 2021 la producción obtenida de aguacate en México fue de 1570892.62 t, donde el estado de Michoacán aportó 1826415.75 t (SIAP, 2021), lo que equivale al 79.36% del total nacional, lo cual lo posiciona como el principal productor del país y el mayor productor y exportador de aguacate Hass a nivel mundial (Martín, 2016); su manejo puede ser convencional, o bien, orgánico, de riego o temporal. Sin embargo, el cultivo exige un buen control de plagas y malezas (Borrego *et al.*, 2021). En cuanto al control de maleza las normativas fitosanitarias para exportación a Estados Unidos exigen que toda la maleza en el área de goteo deberá mantenerse a una altura menor a 10 cm, y fuera del área de goteo, las huertas deberán estar libres de malezas (SENASICA-SADER y USDA-APHIS,2020).

Los Cultivos de Cobertura (CC) representan una práctica potencial para reducir el uso de herbicidas y, por lo tanto, el impacto sobre el ambiente. Las especies más utilizadas como cultivos de cobertura son fundamentalmente las familias de las leguminosas, ya que estas realizan fijación biológica de nitrógeno y pueden desplazar a las malezas en espacio. Entre las múltiples ventajas de su utilización, además de controlar maleza y aumentar el rendimiento de los cultivos (Cazorla *et al*, 2013), los CC aumentan la biomasa microbiana mejorando la actividad y diversidad del suelo a través del aporte adicional de residuos, reducir la compactación, minimizar la lixiviación de nitratos residuales, incrementar el contenido de C y N del suelo y aportar N mineral al cultivo siguiente (Frasier *et al.*, 2016).

Es indispensable evaluar e identificar cultivos de cobertura que se puedan adaptar a las condiciones edafoclimáticas de la región aguacatera de Uruapan Michoacán, para implementar estrategias agronómicas sostenibles para el control de maleza en huertas de aguacate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Calidad de semilla de cultivos de cobertura

Se estableció un experimento en condiciones de invernadero y en el laboratorio de Malezas en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Para el experimento fueron utilizados semillas de cultivos de cobertura las cuales fueron seleccionadas debido a sus condiciones y requerimientos para poder establecerlos en la zona de productora de aguacate en Uruapan Mich., esas semillas fueron del género *Mucuna* sp*, Canavalia* sp, *Clitoria* sp, y *Crotalaria* sp. Todas estas se seleccionaron en base a evaluaciones reportadas y realizadas en las zonas citrícolas de Veracruz.

Las semillas se desinfestaron mediante enjuagues con soluciones de Hipoclorito de Sodio (NaClO) al 25% y alcohol etílico al 75%, con ayuda de un crisol

Gooch y gasa absorbente, se sumergieron las semillas en un vaso de precipitado con NaClO al 25% en un lapso de 40 segundos y se enjuagó con agua destilada estéril tres veces, se repitió este procedimiento, pero ahora en la solución de alcohol etílico al 75%. Posteriormente la semilla se colocó sobre gasas estériles para eliminar el excedente de agua.

Las variables evaluadas fueron germinación y vigor en camas de arena. Para la variable de germinación realizó una prueba de germinación entre papel con tres repeticiones, se realizaron conteos al 3, 4, 5, y 8 días después para determinar el porcentaje de germinación de cada una de las especies; a los 8 días se clasificaron en plántulas normales, anormales y las semillas sin germinar, para así poder identificar el porcentaje de germinación de cada una de las semillas utilizada.

El vigor de las semillas se cuantifico en condiciones de invernadero en cama de arena (1 x 0.6 m) cuantificando: Velocidad de emergencia (VE); los conteos de emergencia fueron hechos diariamente desde el día 7 al 20 después de la siembra (dds) y los valores obtenidos fueron usados para estimar el porcentaje de emergencia (%E), Índice de Emergencia (IE) y el Índice de tasa de emergencia (ITE). La muestra por tratamiento fue de 25 para semilla grande y 50 para semilla chica. Así mismo, se determinó el peso seco de la parte área (PSPA) y longitud de plántula (LPt) en una muestra de 5 plantas con competencia completa por unidad experimental tomadas a los 20 dds. Con las variables PSPA y LPt se calculó el índice de vigor I y II (IV-I y IV-II, respetivamente) como lo describió Kharb et al. (1994), los cuales se obtienen al multiplicar el %E con la LPt y el PSPA respectivamente (Cervantes et al., 2006).

Evaluación de cultivos de cobertura en huerta de aguacate

El experimento se estableció en una huerta de aguacate de un agricultor cooperante en Uruapan, Michoacán, en el ciclo primavera-verano 2022.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió en un árbol de aguacate. Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cultivos de cobertura evaluados en huerta de aguacate en Uruapan Mich.

Tratamiento	Cultivo de cobertura	Densidad de siembra
1	*Mucuna pruriens*	10 semillas m^{-1}
2	*Canavalia ensiformis*	10 semillas m^{-1}
3	*Clitoria ternatea*	10 semillas m^{-1}
4	*Crotalaria juncea*	10 semillas m^{-1}

Los cultivos de cobertura fueron sembrados en el perímetro del cajete de cada árbol.

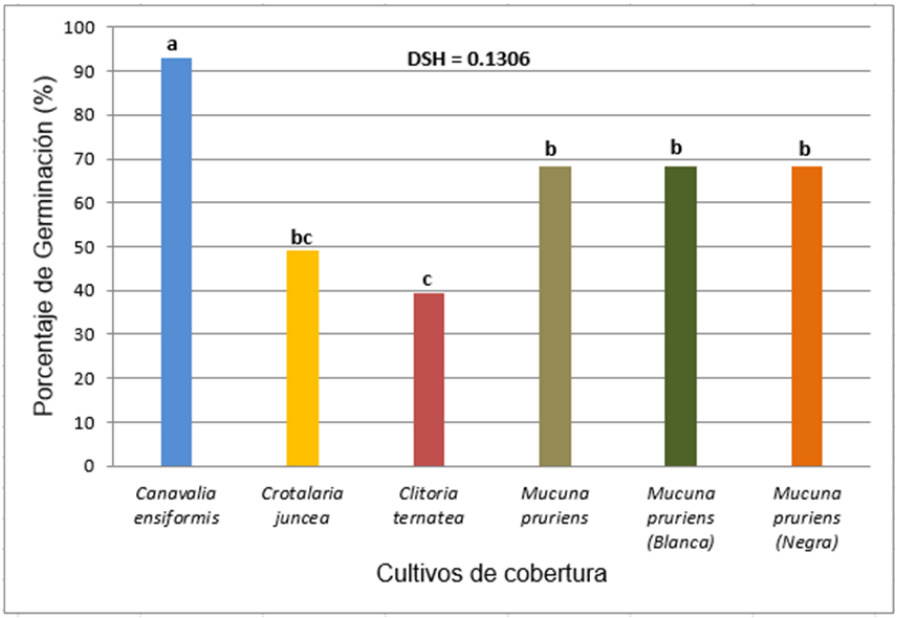
Se realizaron dos evaluaciones: 1ª antes de la siembra del cultivo de cobertura y 2ª 40 días después de la siembra (dds). En cada evaluación se registraron las

siguientes variables: recuento de cultivos de cobertura en un cuadrante de 25x50 cm (en ambas evaluaciones) y porcentaje de cobertura por estimación visual (2ª evaluación), utilizando la escala 0-100, donde 0 = cero cobertura y 100 = cobertura completa del cuadrante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Verificación de especies de cultivos de cobertura

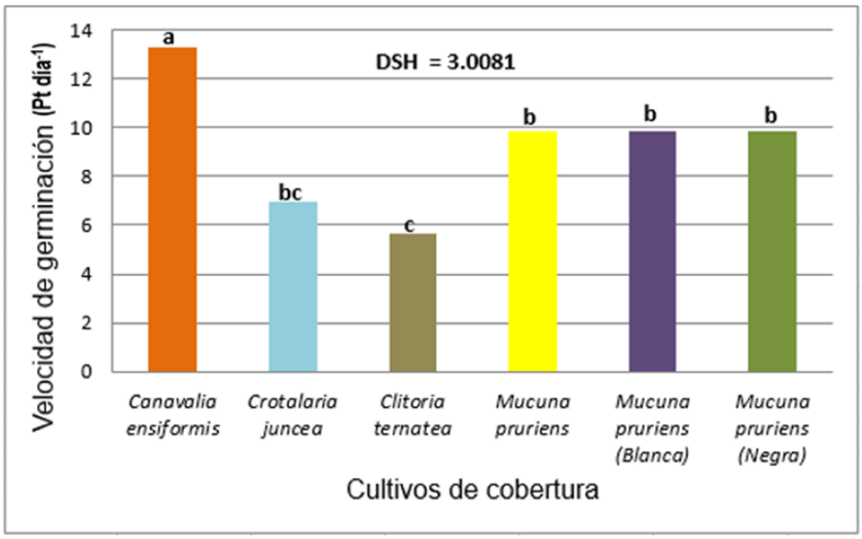
La comparación de medias del porcentaje de germinación se muestra en la Figura 1.1, donde se observa que la especie *Canavalia ensiformis* mostró valores por arriba del 90%, Ibáñez-Acosta y Ayala-Aguilera (2013), obtuvieron valores de germinación en esta especie superiores al 95%. *Mucuna pruriens* (general, blanca y negra) obtuvieron valores de cercanos al 70%, lo cual esta reportado por Castro (2013), que al realizar un estudio de longevidad de semillas con varias especies de Mucuna en Brasil encontraron tasas de germinación de 58 a 80%. En cuanto a *Crotalaria juncea* y *Clitoria ternatea* se caracterizaron por tener una germinación menor al 50%, esto puede deberse a que tomando en consideración lo publicado por el SNICS (2021), que menciona que el porcentaje de germinación mínimo para la comercialización de semilla es 85%, la única especie que cumplió con este requerimiento fue *Canavalia ensiformis.*



*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales. (DSH p≤0.05).
Figura 1. Comparación de medias de la variable porcentaje de germinación.

La comparación de medias de la velocidad de germinación se muestra en la Figura 2, donde se observa que la especie *Canavalia ensiformis* tuvo una velocidad de emergencia superando a las demás especies emergiendo 13 Pt dia^{-1}, *Mucuna pruriens* (general, blanca y negra) se comportaron estadísticamente igual emergiendo 9 Pt día^{-1}, por otro lado *Crotalaria juncea* y *Clitoria ternatea* se

caracterizaron por tener una velocidad de germinación menor con 7 y 5 Pt día^{-1} respectivamente, cabe destacar que la mayoría de semillas leguminosas arbóreas presentan bajos porcentajes de germinación, por lo que resulta importante incrementarla para lograr un establecimiento rápido y uniforme (Soca y Simón,1998), además de que las bajas germinaciones pueden ser causadas por inmadurez fisiológica al momento de la cosecha o a fenómenos como la latencia (Matías y Bilbao, 1985).



*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales. (DSH p≤0.05).
Figura 2. Comparación de medias de la variable velocidad de germinación.

Vigor en camas de arena

La comparación de medias de las variables porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, altura de plántula, peso seco de plántula, índice de vigor I, índice de vigor II, índice de emergencia e índice de tasa de emergencia evaluadas en camas de arena se muestra en el Cuadro 2.

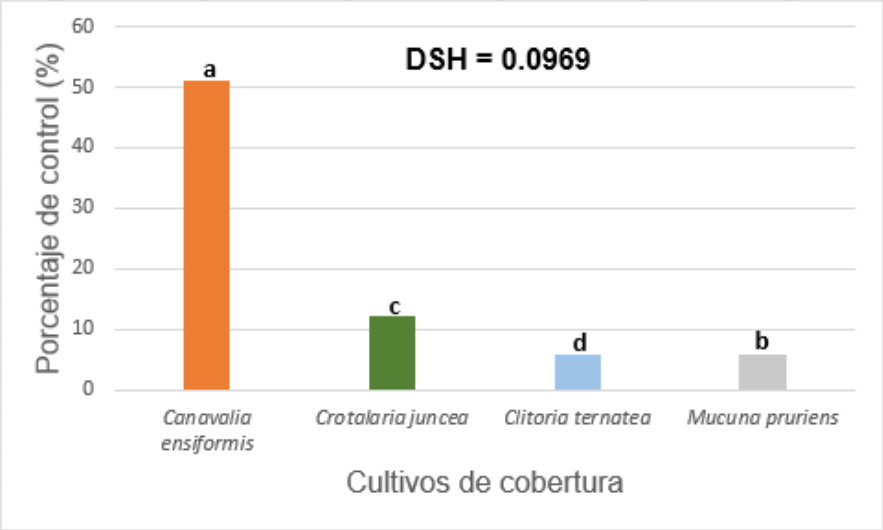
Cuadro 2. Comparación de medias de las variables de vigor evaluadas en camas de arena.

Tratamiento	PE (%)	VE (d)	AP (cm)	PSP (g)	IV I	IV II	IE	ITE
Canavalia	97 a	18.069 bc	24.72 a	6.72 a	2401.4 a	653.00 a	4.48 bc	0.04 d
Crotalaria	70.5 b	33.10 a	14.37 c	0.57 c	1014.3 c	40.70 c	7.88 a	0.11 a
Clitoria	35.5 c	11.347 c	11.27 d	0.32 c	410.5 d	11.55 c	3.03 c	0.08 b
Mucuna	91 ab	21.859 b	18.62 b	2.35 b	1699.1 b	215.80 b	5.09 b	0.05 c
Mucuna Blanca	99 a	24.467 b	18.12 b	2.17 b	1795.3 b	216.30 b	5.67 b	0.05 c
Mucuna Negra	100 a	24.070 b	17.35 b	2.17 b	1735.0 b	217.50 b	5.61 b	0.05 c
DSH	23.124	7.8432	2.7281	0.9574	489.38	116.14	1.9073	0.0045

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (DSH p≤0.05). PE= Porcentaje de emergencia (%); VE= Velocidad de emergencia; AP= altura de plántula (cm); PSP= Peso seco de plántula; IV I= Índice de Vigor I; IV II= Índice de Vigor II; IE= Índice de emergencia; ITE=Índice de tasa de emergencia.

Evaluación en huertas de aguacate

La comparación de medias de la variable porcentaje de control correspondiente a la Figura 3, muestra los cultivos de cobertura evaluados; siendo así el género *Canavalia ensiformis* el que mostro un porcentaje de control mayor con el 51%, en cambio los géneros *Crotalaria juncea* con un 12.3%, *Clitoria ternatea* y *Mucuna pruriens* con un 5.8% de control. Es importante resaltar que estos resultados fueron evaluados a los treinta días, ya que los productores las retiraron de las huertas porque notaron que algunas de las especies trepaban hacia la copa del aguacate.



*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales. (DSH p≤0.05).

Figura 3. Comparación de medias de la variable porcentaje de germinación en huerta de aguacate.

CONCLUSIONES

En las semillas adquiridas de cultivos de cobertura se corroboro que pertenecían a las especies *Mucuna pruriens, Canavalia ensiformis, Crotalaria juncea y Clitoria ternatea* basándonos en su desarrollo vegetativo y floración. La única especie que cumplió con los estándares requeridos para su comercialización fue *Canavalia ensiformis* con una germinación del 93.12%. Con respecto al vigor de semilla el género *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* obtuvieron valores mayores al 90% de emergencia con buenos índices de vigor.

Al establecer los cultivos de cobertura en huertas de aguacate se observó que el género que ejerció mayor control sobre la maleza de hoja ancha y angosta fue el género *Canavalia ensiformis* que tuvo porcentaje de cobertura del 51% y una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

BORREGO, A.; ALLENDE, T.C. (2021). Principales detonantes y efectos soioambientales del boom del aguacate en México. Journal of Latin American Geography, 20(1), 154-184.

CASTRO, M., ITURRIETA, R., FASSIO, C. (2009). Rootstock effect on the tolerance of avocado plants cv. Hass to NaCl stress. Chilean Journal of Agricultural Research, 69(3), 316-324.

CAZORLA, C.R.; CISNEROS, J.M.; MORENO, I.S.; GALARZA, C.M. 2017. Mejora en el carbono del suelo y estabilidad de agregados por fertilización y cultivos de cobertura. Ciencia del suelo 35 (2), 301-313.

CERVANTES ORTIZ, F., GARCÍA DE LOS SANTOS, G., CARBALLO-CARBALLO, A., BERGVINSON, D., CROSSA, J. L., MENDOZA-ELOS, M., & MORENO-MARTÍNEZ, E. (2006). Análisis dialélico para caracteres de vigor de semilla y de plántula en genotipos de maíz tropical. *Agricultura técnica en México*, *32*(1), 77-87.

FRASIER, I.; NOELLEMEYER, FIGUEROLA, ERIJMAN, L.; PERMINGEAT, H.; QUIROGA, A. 2016. High quality residues from cover crops favor changes in microbial community and enhance C and N sequestration. Global Ecology and Conservation 6, 242-256.

IBÁÑEZ ACOSTA., R. D., & AYALA AGUILERA., L. (2013). PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE SEMILLAS DE Canavalia ensiformis SEMBRADAS EN DIFERENTES ESPACIAMIENTOS. *Investigación Agraria*, *7*(2), 53–58. Recuperado a partir de https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/125

MARTIN, M.DE LA L. (2016). Laformación histórica del sistema de innovación de la industria del aguacate de Michoacán. Tzintzun. Revista de Estudios Históricos, (63), 268-304. https:// ww.scielo.org.mx/pdf/treh/n63/2007-9963X-treh-63-00268.pdf

MATÍAS, C. Y BILBAO, B. 1985. Influencia del almacenamiento en la germinación de las semillas de algunos pastos tropicales. 11. Almacenados al ambiente. Pastos y Forrajes. 8:3-63.

NOVELLI, D., & CÁMPORA, M. C. (2015). Malezas, la expresión de un sistema: el manejo de las malezas necesita un abordaje integral y de largo plazo que contribuya a la sustentabilidad de los agroecosistemas. El monitoreo, la rotación y el uso racional de los herbicidas son algunas de las prácticas clave para integrar. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 41(3), 241-247.

PACHECO, R.M. 2017. Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. 1.a ed. Ediciones INTA. Corrientes, Argentina. 50 p. (Disponible: https://inta.gob.ar/sites/ default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf

SENASICA-SADER y USDA-APHIS. (2020). Work plan for the exportation of has avocados from Mexico to the United States of America. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/568318/Plan_de_Trabajo_para_Exportar_Aguacate04-08-2020-150309.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Senasica, Manual de recolecta preservación y envío de ejemplares de malezas (2020).

SIAP (2021). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Producción mensual Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

SNICS. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2021). Reglas para la clasificación de la semilla. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/550125/Regla_Tecnica_pdf.

SOCA, M. Y SIMÓN, L. 1998. Albizia lebbeck (L.) Benth (Algarrobo de olor). Pastos y Forrajes. 21:101-112. http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/abriljunio2003/Ra2036.pdf.Consultado el 02 de julio del2012.

Summary: Currently, the use of herbicides is one of the main tools in weed control in any agricultural production system. It is essential to adopt agroecological strategies for their control; these strategies is the use of cover crops (CC). Avocado production demands strict weed control, which is why, the objective of this study is to evaluate CC for weed control in avocado cultivation. An experiment was established under greenhouse and laboratory conditions at the INIFAP-CEBAJ, and the CC evaluated belonged to the genera of *Mucuna, Clitoria, Canavalia,* and *Crotalaria*. Germination and vigor tests were performed on sand beds, and subsequently, an experimental plot was installed in Uruapan, Michoacán, where the percentage of weed control by CC was evaluated. The only species that met the standards required for commercialization was *Canavalia ensiformis* with a germination rate of 93.12%. Regarding seed vigor, the genera *Canavalia* and *Mucuna* obtained values higher than 90% emergence with good vigor indices. When establishing CC in

avocado orchards, it was observed that the genus that exerted the most control over both weeds was *Canavalia ensiformis*, which had a coverage percentage of 51% and good adaptation to the edaphoclimatic conditions of the area.

Key words: Herbicides, resistance, legumes, agroecology.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONFIRMACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ZACATE PEGA ROPA (*Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov.*) AL HERBICIDA TEMBOTRIONE

José Alfredo Domínguez Valenzuela[1], Candelario Palma Bautista[1], José G. Vázquez García[1], Gabriela López Valencia[1], Ricardo Alcántara de la Cruz[2], Rafael De Prado[3].

[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. C.P.56230. jose_dv001@yahoo.com.mx; z82pabac@uco.es; z82vagaj@uco.es; valencia.es23@gmail.com

[2]Departamento de Química, Universidade Federal de Sao Carlos, Sao Carlos, Brasil. C.P. 13565-905. rychar419@gmail.com

[3]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Córdoba C. P. 14071. Córdoba España. qe1pramr@uco.es

Resumen: En la Universidad Autónoma Chapingo, se realizaron ensayos de dosis-respuesta bajo condiciones de invernadero en 10 poblaciones del zacate pega ropa (*Setaria adhaerens*), nueve fueron colectadas en la región de El Bajío, del estado de Guanajuato y una población sensible (S) en La Goma, Lerdo, Dgo. Plántulas de dos a tres hojas verdaderas de *S. adhaerens* fueron producidas individualmente en macetas con 150 g sustrato estéril. La población S se trató con 0, 50, 100, 200, 300, 400, 600 y 750 mL de Laudis ha^{-1}; en tanto que las poblaciones sospechosas (R) fueron tratadas con 0, 50, 100, 150, 300, 450, 600, 750 y 1000 mL ha^{-1}de Laudis ha^{-1}. Se usaron 10 plantas y 1 L de Dyne-Amic por cada dosis aplicada. Se registró el peso fresco de cada planta pasados 21 días después de la aplicación del herbicida. Los datos de peso fresco se convirtieron a porcentaje de peso fresco con relación al testigo sin herbicida y se sometieron a análisis de regresión no lineal para justar las curvas de dosis respuesta y obtener el parámetro ED_{50}. Con el cociente de la ED_{50} de la población (R) sobre la ED_{50} de la población (S), se calculó el Factor de Resistencia (FR). Se confirmaron 8 poblaciones como resistentes a Laudis, con FR de 3.76, 3.32, 2.67, 2.58, 2.48, 2.47, 2.36, 1.67, para las poblaciones 3 > 4 > 7 > 8 > 5 > 2 > 6 > 9, respectivamente. Una población tuvo la misma respuesta que la población procedente de Durango. Se confirma el primer caso mundial de evolución de resistencia en *S. adhaerens* al herbicida Laudis (tembotrione) en el cultivo de maíz en el estado de Guanajuato.

Palabras clave: Tolerancia, HPPD, inhibidores de pigmentos, maíz.

INTRODUCCIÓN

La resistencia de las malezas a los herbicidas es uno de los problemas más preocupantes en la agricultura (Ofosu et al., 2023), tanto para la industria de los

herbicidas como para los agricultores. La evolución de la resistencia a una o varias moléculas herbicidas en una especia de maleza, reduce las herramientas de manejo en un sistema de producción (Peterson et al. 2018).

Actualmente, se han identificado 523 casos de resistencia de malezas a nivel mundial, con 269 especies de malezas que han evolucionado resistencia a 167 herbicidas diferentes, en 21 de los 31 sitios de acción conocidos (Heap, 2023).

El zacate "pega ropa" (*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.), es una especie con amplia distribución en México, encontrándose en los estados de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Estado de México (Villaseñor y Espinosa, 1998). Así mismo, se ha observado en La Comarca Lagunera de Durango, particularmente en los municipios de Lerdo, Gómez Palacio, Tlahualilo y Mapimí, Dgo. (observación personal).

Setaria adhaerens se conoce popularmente como zacate "pega ropa", debido a la adherencia que tiene la espiga en la ropa o pelo de los animales, gracias a las aristas en forma de cerdas presentes en las espiguillas. Se trata de una especie anual de primavera-verano, que se presenta como maleza en una amplia variedad de cultivos anuales como frijol, sorgo y maíz (Rzedowski y Rzedowski, 2004; Villaseñor y Espinosa, 1998).

En el estado de Guanajuato es común observarla en cultivos de maíz y sorgo durante el ciclo primavera-verano, especialmente en los municipios de Apaseo el Grande, Apaseo el Alto, Acámbaro, Celaya, Cortázar, Huanímaro, Irapuato, Jaral del Progreso, Juventino Rosas, Pénjamo, Romita, Silao, entre otros (Observación personal, septiembre de 2020). Es común también observarla en hortalizas como chile, tomate de cascara y jitomate.

Recientemente algunos productores de maíz han observado fallas en el control de zacate pega ropa, con el herbicida tembotrione, ingrediente activo del producto comercial Laudis WG®, lo que hace sospechar de la posible evolución de resistencia. Sin embargo, otras causas de la falta de eficacia pueden estar implicadas como la calidad de la aplicación, el estado de crecimiento de la maleza y el estado hídrico al momento de la aplicación, entre otras. Lo anterior está "obligando a los productores a incrementar la dosis de Laudis de 300 a 450 o 500 mL ha^{-1}, o incluso a realizar una segunda aplicación, lo que obviamente pone más presión sobre las poblaciones de esta maleza.

El tembotrione se usa como tratamiento postemergente para el control de una amplia variedad de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales en el cultivo de maíz. Se formula como Gránulos Dispersables en Agua, con 20% del ingrediente activo tembotrione (200 g kg^{-1} de producto comercial). La dosis recomendada del producto formulado como Laudis WG es de 350 a 500 g ha^{-1}. Por otra parte, existe la formulación Laudis ®, como suspensión concentrada, con una concentración de 415 g i. a. L^{-1} y una dosis comercial de 300 mL ha^{-1}(Bayer de México, S.A. de C.V. S/F).

La formulación contiene además del ingrediente activo tembotrione, al "protector de cultivo" Isoxadifen. Tembotrione es un herbicida inhibidor de la síntesis de carotenoides, al inhibir la enzima 4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenasa (HPPD), resultando en un blanqueamiento del follaje de las plantas afectadas (bleaching),

como resultado de la destrucción de la clorofila por la sobreexposición a la luz fotosintéticamente activa. El tembotrione pertenece a la familia química de las triketonas (tricetonas) (http://www.weedscience.com/Pages/HRACHerbicidePoster2020.pdf).

Las únicas especies de maleza confirmadas como resistentes a inhibidores de 4-HPPD, particularmente a tembotrione, a nivel global, son *Amaranthus palmeri* y *A. tuberculatus*, en los estados Unidos de América, desde 2009 (Heap, 2023).

En el caso de *Amaranthus palmeri*, el mecanismo de resistencia a tembotrione se debe a un incremento en el metabolismo (Küpper et al., 2018), es decir, los biotipos resistentes tienen la capacidad de detoxificar la molécula de tembotrione, consecuentemente sobreviviendo a las aplicaciones.

El objetivo de esta investigación fue confirmar mediante ensayos de dosis-respuesta en invernadero, la resistencia de *S. adharens* al herbicida tembotrione en 10 poblaciones provenientes varios municipios del estado de Guanajuato, dentro de la región de El Bajío, colectadas durante el ciclo primavera-verano de 2020, en el cultivo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

En septiembre de 2020, se realizó la colecta de semillas maduras de 9 poblaciones sospechosas de resistencia en maíz con historial de tratamiento con tembotrione. En ese momento, el maíz en todos los predios muestreados se encontraba en madurez fisiológica o en estado masoso. Todas las poblaciones de zacate pega ropa tenían semillas maduras, las cuales se colectaron en bolsas de papel con la información que se muestra en la tabla 1. Se utilizó también una población “sensible” colectada en el Ejido La Goma, Municipio de Lerdo, Dgo. en una parcela con cultivo de chile.

Las semillas se pusieron a secar a temperatura ambiente (25 ºC), sólo para eliminar cualquier exceso de humedad. Posteriormente, se sometieron a escarificación sobre una superficie rugosa para eliminar las lemas y paleas y dejar la cariópside libre.

Las semillas escarificadas se sometieron a tratamiento de frío (4 ºC), durante 48 h en una solución de nitrato de potasio a 200 ppm, sembrándolas posteriormente en charolas con sustrato estéril (3:1 suelo franco arenoso : peat moss), para promover germinación y obtención de plántulas. Las semillas alcanzaron más de 56% de germinación in vitro.

Tabla 1. Procedencia de poblaciones de semillas de *Setaria adhaerens*. 24 y 25 de septiembre de 2020.

No.	Lugar	Fecha	Coordenadas		
			N	O	Altitud
1	La Goma, Lerdo Dgo*	16/06/2020	25.468287º	103.710.719º	1112 msnm
2	El Alto, de Negrete, Abasolo, Gto.	24/09/2020	20º 34.336’	101º 34.336’	1693 msnm
3	Las Mesas, Abasolo, Gto.	24/09/2020	20º 35.718’	101º 32.294	1699 msnm

4	San Josè de González, Abasolo	24/09/2020	20º 29.842’	101º 31.527’	1687 msnm
5	El Tule, Abasolo, Gto.	24/09/2020	20º 31.877’	101º 35.377’	1696 msnm
6	El Tule, Abasolo, Gto.	24/09/2020	20º 31.736’	101º 35.217’	1698 msnm
7	Col. Los Ángeles, Abasolo Gto.	24/09/2020	20º 36.401’	101º 32.786’	1693 msnm
8	San Josè de Ramales, Cuerámaro, Gto.	24/09/2020	20º 35.705’	101º 37.001’	1694 msnm
9	El Tule, Abasolo, Gto.	24/09/2020	20º 31.721’	101º 35.216’	1695 msnm
10	Santa Rosa, Abasolo, Gto.	25/09/2020	20º 36.747’	101º 30.391’	1698

*Población sensible colectada en cultivo de chile.

Plántulas con una hoja verdadera, obtenidas en charolas con sustrato estéril, se trasplantaron individualmente en macetas con 150 g de sustrato, se regaron y fertilizaron como fue necesario hasta lograr plántulas con 2 a 3 hojas verdaderas.

Las plántulas obtenidas de cada población se uniformizaron por número de hojas, estableciendo 10 plantas (una planta=una repetición). Es importante destacar que un mínimo de 3 plantas (repeticiones) por tratamiento son suficientes, pero entre más repeticiones, se tendrá una mayor fortaleza en los experimentos (Burgos et al., 2013).

Plantas de las poblaciones sospechosas con 3 hojas verdaderas se asperjaron con las dosis crecientes de 0, 50,150, 300, 450, 600, 750 y 1000 mL ha^{-1} del producto comercial; mientras que para la población sensible se utilizaron las dosis de 0, 50, 100, 200, 300, 400, 600 y 750 mL ha^{-1}. La aplicación se hizo con una aspersora manual con regulador de presión, calibrada para aplicar un volumen de 200 L ha^{-1}, a una presión de 200 kPa, con boquilla TeeJett 8002EVS.

A la mezcla de tembotrione en agua se le agrego el equivalente a 1.0 L ha^{-1} del aceite coadyuvante Dyne-amic®.

A los 21 días después de la aplicación de los tratamientos, se cosechó la parte aérea de cada planta y se registró el peso fresco en g por planta.

Análisis de datos

Los datos de peso fresco por planta en cada tratamiento se convirtieron a porcentaje de peso fresco con respecto al testigo sin tratamiento (González-Torralva et al., 2010). Los datos de porcentaje de reducción de peso fresco se sometieron a un análisis de regresión no lineal para ajustar un modelo log logístico de cada población y obtener el parámetro de dosis media efectiva (ED_{50}); es decir, la cantidad de herbicida necesaria para reducir el 50% del peso fresco de una población (Streibig,1980).

Las curvas de dosis-respuesta de cada una de las poblaciones a la acción del herbicida tembotrione fueron graficadas mediante el programa estadístico SigmaPlot 14.5, ajustando una curva de regresión no lineal log-logística de 4 parametros para cada población de *S. adhaerens*, cuyo modelo es:

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

En donde, *c* y *d* son coeficientes que corresponden a los limites asintóticos inferior y superior, respectivamente, *b* es la pendiente de la línea, *g* es la dosis del herbicida en el punto de inflexión en el punto medio entre los limites superior *e*

inferior de las asíntotas y representa la ED_{50}, *x* (variable independiente) es la dosis del herbicida Laudis (González-Torralva et al., 2010).

Con los valores de ED_{50} de las poblaciones resistentes (R), y el valor de ED_{50} de la población más sensible (S), se estimó el factor de resistencia (FR), el cual indica el nivel de resistencia; es decir, cuantas veces más se requiere la dosis del herbicida para reducir el peso fresco de una población al 50% con respecto a S. Esta es la prueba de confirmación de la resistencia. Si la ED_{50} en una población R es mayor a la dosis de campo, entonces se puede decir con seguridad que esa población es resistente. Si el FR supera los 2 puntos, pero la ED_{50} es inferior a la dosis de campo, se dice que hay un proceso de evolución hacia la resistencia (Heap, 2020).

Con los datos obtenidos y transformados a logaritmo, se graficaron las curvas de dosis respuesta para observar el comportamiento de las diferentes poblaciones con las dosis crecientes de tembotrione. Asimismo, se tabularon los parámetros de las curvas de dosis-respuesta, lo que permite observar los valores del ED_{50} y FR para cada población y discriminar entre poblaciones resistentes y sensibles, con base en los criterios arriba descritos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En todas las 10 poblaciones colectadas en el mes de septiembre, los porcentajes de germinación *in vitro* superaron el 56% Tabla 2, por lo que se procedió a la siembra de abundante semilla en charolas con sustrato estéril para obtener suficientes plántulas, mismas que con una hoja verdadera se trasplantaron a macetas individuales, con 10 repeticiones.

Tabla 2 Porcentaje de germinación de semillas en la segunda colecta de *S. adhaerens*.

Población	% germinación in vitro*	Cuatro repeticiones*
1	65	14, 17, 18, 16
2	56	12, 15, 16, 13
3	67	14, 18, 17, 18
4	67	17, 16, 13, 21
5	74	15, 15, 21, 23
6	70	13, 21, 20, 16
7	68	12, 18, 17, 21
8	66	14, 19, 16, 17
9	68	19, 14, 17, 18
10	71	16, 16, 20, 19

*25 semillas por repetición.

Se ajustaron las curvas de dosis-respuesta para las 10 poblaciones evaluadas. Ocho de las nueve poblaciones colectadas en Guanajuato, resultaron resistentes con respecto a la población más sensible, también colectada en Guanajuato. La población sensible colectada en Durango tuvo una ED_{50} ligeramente

por encima de la población 10, sin embargo, son muy similares (Figura 2). No obstante, para el cálculo del FR se utilizó la ED_{50} más baja de la población 10. Los valores de ED_{50} de mayor a menor correspondieron a las poblaciones 3 > 4 > 7 > 8 > 5 > 2 > 6 > 9 > 1 >10, y los FR 3.76, 3.32, 2.67, 2.58, 2.48, 2.47, 2.36, 1.67, 1.11 y 1, respectivamente (Tabla 3).

Como se observa en la figura 2, las poblaciones 1 y 10 se comportan como S, muy similares entre ellas, y se separan del resto de las poblaciones que se comportan como resistentes. La población 9, con un nivel de resistencia intermedio y, aunque con un factor de resistencia menor a 2, su ED_{50} de 271.27 mL ha^{-1}, indica que para alcanzar un 100% de reducción de su peso fresco se requeriría al menos ½ L de Lauids ha^{-1}, lo que la hace una población difícil de controlar con la dosis de campo recomendada.

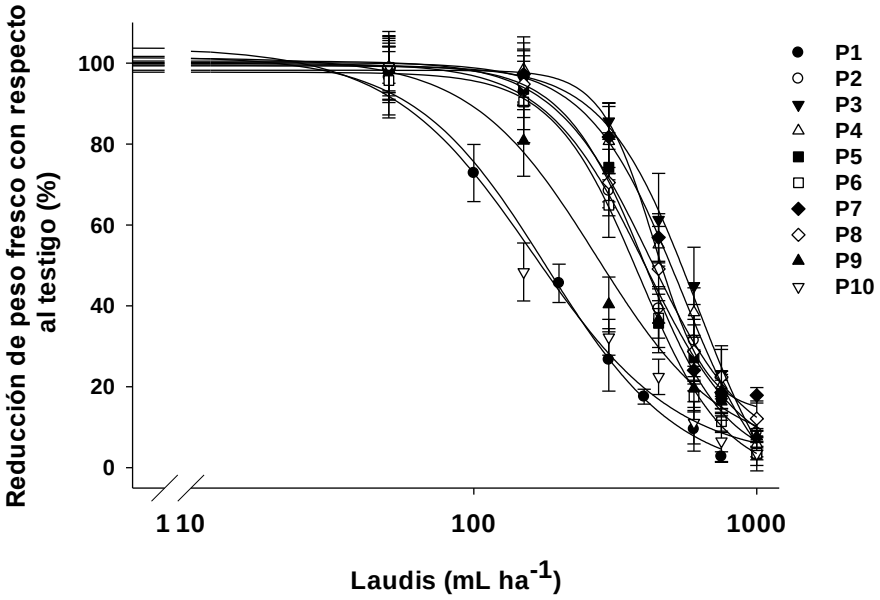


Figura 2. Curvas de dosis-respuesta (transformadas a escala logarítmica) de 10 poblaciones de *S. adhaerens* en 2020. Las barras verticales representan el error estándar de la media.

Tabla 3 Parámetros estimados para las curvas de dosis-respuesta de las poblaciones de *S. adhaerens* de la segunda colecta realizada personalmente.

Población	R^2	ED_{50}	FR	NS
1*	0.9696	180.88	1.11	9
2	0.9793	401.94	2.47	6
3	0.9544	611.60	3.76	1
4	0.9718	540.42	3.32	2

5	0.9666	403.61	2.48	5
6	0.9704	383.76	2.36	7
7	0.9650	433.74	2.67	3
8	0.9555	420.21	2.58	4
9	0.9572	271.27	1.67	8
10	0.9653	162.41	1	10

*Población S colectada en Durango.
NS= Nivel de sensibilidad. 10= más sensible

Los resultados obtenidos indican que la resistencia al herbicida tembotrione está extendida en la zona en la que se colectaron las poblaciones. En todas las poblaciones que resultaron R se requeriría más de la dosis de campo recomendada para lograr un control efectivo. Con lo anterior se confirma la resistencia de *S. adhaerens* al ingrediente activo tembotrione.

Los valores de ED_{50} indican que no pueden ser efectivamente controladas con la dosis de campo de 300 mL ha^{-1} (Tabla 3), lo que muestra la magnitud del problema y confirma las dificultades de los agricultores para lograr un buen control de esta maleza en maíz.

Al confirmar la resistencia de *S. adhaerens* al herbicida Laudis, es importante considerar que las condiciones ambientales en la zona de distribución del problema, los diferentes estados de crecimiento de la maleza a los que los agricultores aplican, el uso de coadyuvantes de la calidad y en la proporción adecuada y la calibración de los equipos de aplicación, podrían hacer más difícil en control de esta maleza que en las condiciones en las que se realizaron los ensayos (plántulas de 2 a 3 hojas verdaderas, excelente cobertura de la aplicación a plantas individuales, uso de la proporción recomendad del coadyuvante y la calibración del equipo de aspersión, en condiciones de invernadero)

CONCLUSIONES

El zacate pega ropa (*Setaria adhaerens*) ha evolucionado resistencia al herbicida tembotrione en la región de El Bajío en el cultivo de maíz.

De las poblaciones evaluadas, 8 resultaron resistentes al grado que con la dosis de campo no podrían ser controladas efectivamente, pues los factores de resistencia fluctuaron desde 2.47 hasta 3.76.

A pesar de que la población 9 presentó un FR de 1.67, y su ED_{50} fue de 271.27 mL ha^{-1} de Laudis, también habría dificultades para poderla controlar con la dosis de campo de 300 mL ha^{-1} (ver anexo).

Tanto en las poblaciones sensibles como en las resistentes, la mortalidad de plantas se observa con dosis mayores a 300 mL ha-1, lo que lleva a sospechar de un caso de tolerancia natural a una evolución de resistencia.

Trabajos más exhaustivos son necesarios para confirmar esta evolución y los posibles mecanismos que está implicados.

BIBLIOGRAFÍA

Bayer de México, S.A. de C.V. S/F. Ficha técnica. Productos Fitosanitarios. Laudis® file:///C:/Users/josed/Downloads/LAUDIS-Ficha-tecnica-2022.pdf

BURGOS, N. R., TRANEL P.J., STREIBIG J. C., DAVIS V. M., SHANER D., NORSWORTHY J. K., AND RITZ C. 2013. Confirmation of Resistance to Herbicides and Evaluation of Resistance Levels. Review. Weed Science 2013 61:4–20. DOI: 10.1614/WS-D-12-00032.1

HEAP, I. 2023. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. http://www.weedscience.com/Home.aspx

HEAP, I. S/F. Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds with specific emphasis on confirming low level resistance. At: https://hracglobal.com/files/Criteria-for-Confirmation-of-Herbicide-Resistant-Weeds.pdf

KÜPPER, A., PETER,F., ZÖLLNER, P., LORENTZ, L., TRANEL, P. J., BEFFA R., AND GAINES, T. A. 2018. Tembotrione detoxification in 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD) inhibitor-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.). Pest Manag. Sci. DOI 10.1002/ps.4786

GONZÁLEZ-TORRALVA F.; CRUZ-HIPÓLITO H.; BASTIDA F.; MÜLLEDER N.; SMEDA R.J.; DE PRADO R. (2010). Differential susceptibility to glyphosate among the Conyza weed species in Spain. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 58, pp. 4361-4366.

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

RZEDOWSKI, G. C. DE Y RZEDOWSKI, J. 2004. Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. En: Rzedowski, J. y G. Calderón de R. (eds.). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

STREIBIG J. C. 1980. Models for Curve-fitting Herbicide Dose Response Data, Acta Agriculturae Scandinavica, 30:1, 59-64, DOI: 10.1080/00015128009435696.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

COMPARACIÓN DE EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS CON EL GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN NARANJA

V. A. Esqueda-Esquivel[1], J. F. Enríquez-Quiroz[2], C. Matilde-Hernández[3]
[1]Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP.
Km 34 Carr. Veracruz-Córdoba, mpio. de Medellín, Ver.
esqueda.valentin@inifap.gob.mx
[2]Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP enriquez.javier@inifap.gob.mx
[3]Campo Experimental Ixtacuaco. CIRGOC. INIFAP
matilde.cristian@inifap.gob.mx

Resumen: Se estableció un experimento con objeto de determinar la efectividad biológica en el control de malezas de diferentes herbicidas que pudieran sustituir al glifosato en el cultivo de naranja. El experimento se estableció en agosto de 2023 en una plantación de naranja Valencia en el municipio de Martínez de la Torre, Ver. Se evaluaron nueve tratamientos: glifosato (890 g/ha), diurón + paraquat (1600 + 500 g/ha), diurón + glufosinato de amonio (1600 + 420 g/ha), indaziflam + paraquat (67.8 + 500 g/ha), indaziflam + glufosinato de amonio (67.8 + 420 g/ha, bromacil/diurón (1200/1200 g/ha), bromacil/diurón (1600/1600 g/ha), Herbitech (5 L/ha) y un testigo sin aplicación. Las especies de malezas dominantes fueron *Cynodon dactylon* (L.) Pers*., Setaria viridis* (L.) P. Beauv*.* y *Bidens pilosa* L. El control de malezas y la toxicidad a la naranja se evaluó a los 14, 28 y 43 días después de la aplicación (DDA). Glifosato tuvo un control eficiente de todas las especies de malezas hasta los 43 DDA. La mezcla formulada bromacil/diurón en sus dos dosis tuvo un control semejante al del glifosato hasta la última evaluación. A su vez, el control con la mezcla de diurón + paraquat fue eficiente hasta los 28 DDA. Ninguno de los tratamientos ocasionó toxicidad a los árboles de naranja.
Palabras clave: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, bromacil/diurón, aplicación postemergente, Veracruz.

INTRODUCCIÓN

En 2022 en México se tenía una superficie sembrada con naranja de 349,399.74 ha, siendo el estado de Veracruz el principal productor de este cultivo con una superficie de 171,719.02 ha, que corresponde al 49.15% de la superficie nacional. Los principales municipios productores en la entidad son: Álamo Temapache (43,892 ha), Papantla (15,310 ha) y Tihuatlán (13,973 ha) (SIAP, 2023).

La competencia de las malezas por agua, luz y nutrientes es uno de los principales factores que afectan la producción de la naranja, especialmente en plantaciones jóvenes o recién establecidas (GONÇALVES *et al*., 2018). Para evitar los efectos que causan las malezas, éstas se deben controlar oportuna y

eficientemente por métodos manuales, mecánicos o químicos. La aplicación de herbicidas se utiliza ampliamente para el control de las malezas, predominando la aplicación de glifosato en varias ocasiones durante el ciclo (PÉREZ-LÓPEZ *et al*., 2014; FERNANDEZ-LAMBERT *et al*., 2017). El uso repetitivo del glifosato por muchos años, ha ocasionado la aparición de biotipos de malezas con resistencia a este herbicida en diferentes zonas productoras de cítricos de los estados de Veracruz y Puebla (HEAP, 2023). Además, el Gobierno Federal ha prohibido su uso a partir de febrero de 2024 (SEGOB, 2020), basándose en información que asegura que existe una contaminación ambiental fuerte con residuos de este herbicida y que afecta la salud humana y animal (SALAZAR y ALDANA, 2011; VAN BRUGGEN *et al*., 2018), aunque todavía existen muchas discrepancias entre los científicos sobre la magnitud e importancia del problema (TORRETA *et al*., 2018). Al eliminar la principal herramienta utilizada para el control de malezas en cítricos es necesario realizar investigación para desarrollar o seleccionar tratamientos alternativos, de herbicidas autorizados para su uso en cítricos, pero que no se utilizan en la misma proporción que el glifosato, porque falta generar información sobre su efectividad en diversas condiciones agronómicas y diferentes especies de malezas.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la efectividad de diferentes tratamientos herbicidas en el control de malezas en una plantación de naranja y definir si alguno de ellos puede ser una alternativa confiable para sustituir al glifosato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 9 de agosto de 2023, se estableció un experimento en una plantación de naranja Valencia del rancho Lomas de Arena, que se localiza en el municipio de Martínez de la Torre, Ver., a los 20°08’15.45” de latitud Norte y 97°06’6.16” de longitud Oeste, a una altitud de 103 m.

Los árboles están sembrados en el sistema de marco real con 8 m de distancia entre hileras y 4 m entre árboles a lo largo de la hilera. La plantación tiene una edad de 35 años, aunque en abril de 2019 se le dio una poda de rejuvenecimiento, por lo que, en la actualidad, los árboles miden entre 5 y 6 m de altura. El cultivo se desarrolla exclusivamente en condiciones de temporal. Se evaluaron nueve tratamientos en franjas, los cuales se indican en la Tabla 1.

Las franjas se ubicaron entre dos hileras de árboles de naranja y tuvieron un ancho de 4.5 m y una longitud de 40 m (180 m^2). Los herbicidas se aplicaron en forma dirigida a la maleza, cuya altura variaba entre 20 y 64 cm. Se utilizó un aspersor motorizado de mochila equipado con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8004, que proporcionó un gasto de 367.50 L de solución por hectárea. Para determinar la densidad de población de las malezas, antes de la aplicación de los tratamientos se hicieron conteos en el interior de cuadros de 1 m x 1 m, lanzados al azar en cuatro ocasiones en la franja correspondiente al testigo sin aplicación y se midió su altura (ESQUEDA, 2012).

Tabla 1. Tratamientos evaluados en naranja en el rancho Lomas de Arena, mpio. de Martínez de la Torre, Ver. 2023.

No.	Tratamiento	Dosis g i.a./ha
1	Glifosato (testigo regional)	890
2	Diurón + paraquat	1600 + 500
3	Diurón + glufosinato de amonio	1600 + 420
4	Indaziflam + paraquat	67.8 + 500
5	Indaziflam + glufosinato	67.8 + 420
6	Bromacil/diuron	1200/1200
7	Bromacil/diurón	1600/1600
8	Herbitech	5 L
9	Testigo sin aplicación	-

A los tratamientos del 1 al 8 se les agregó el adherente ADP (alkil fenol) en dosis de 2.5 mL por litro de agua utilizada.

Se evaluó de manera visual el control de malezas y la toxicidad a la naranja a los 14, 28 y 43 días después de la aplicación (DDA). En ambos casos se utilizó la escala porcentual (0 a 100%), en donde para el caso de control de malezas, 0 significó que los tratamientos no tuvieron ningún efecto en las malezas y 100, que éstas fueron destruidas por completo. A su vez, para el caso de toxicidad a los árboles de naranja, 0 significó que los tratamientos no causaron ningún daño al cultivo y 100 que las plantas de naranja fueron eliminadas completamente (ALEMÁN, 2004; ESQUEDA-ESQUIVEL *et al*., 2010).

Para homogenizar las varianzas, los datos de control de malezas se transformaron a su valor de arcoseno, como lo recomiendan FRANS *et al*. (1986). Los análisis de varianza se realizaron con los datos transformados, y como prueba de separación de medias se utilizó Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron cuatro especies de malezas, pertenecientes a tres familias botánicas. Se cuantificó una población de malezas de 375,000 plantas/ha, siendo el zacate pelo de conejo, el zacate cola de zorra y el mozote blanco, las especies dominantes (Tabla 2). La cobertura de malezas en todas las unidades experimentales fue de 100%.

Tabla 2. Densidad de población de especies de malezas en el sitio experimental.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Densidad (plantas/ha)
Zacate pelo de conejo	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Poaceae	150,000
Zacate cola de zorra	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.	Poaceae	120,000
Mozote blanco	*Bidens pilosa* L.	Asteraceae	100,000

Gusanillo	*Acalypha alopecuroides* Jacq.	Euphorbiaceae	5,000
Total			375,000

En la primera evaluación, a los 14 DDA (Tabla 3), el mayor control de *C. dactylon* se obtuvo con las mezclas de diurón + paraquat e indaziflam + paraquat, con 98.50%; ambos tratamientos fueron estadísticamente semejantes a los ofrecidos por las mezclas de indaziflam + glufosinato de amonio y diurón + glufosinato de amonio. Controles entre 70 y 80% se obtuvieron con las dos mezclas de bromacil/diurón y glifosato, mientras que los controles más bajos se presentaron en las parcelas aplicadas con Herbitech. Todos los tratamientos presentaron controles totales o casi totales de *B. pilosa*, a excepción de Herbitech, el cual solamente proporcionó un control de 30% de esta especie. Todos los tratamientos químicos presentaron controles superiores a 85% de *S. viridis*, siendo éstos estadísticamente semejantes entre sí y superiores al control del herbicida natural Herbitech, el cual fue menor al 65%. El control del conjunto de malezas varió entre 81.25 y 96.25% en los herbicidas químicos, existiendo semejanza estadística entre ellos, mientras que el control ofrecido por Herbitech superó ligeramente el 50%. No se observó toxicidad en los árboles de naranja con ninguno de los tratamientos.

Tabla 3. Efecto de herbicidas en el control de malezas en naranja a los 14 DDA.

No.	Tratamiento	*Cynodon dactylon*	*Setaria viridis*	*Bidens pilosa*	Total
1	GLI	72.50 bc	92.00 a	99.50 a	83.75 a
2	DIU + PAR	98.50 a	99.00 a	100.00 a	96.00 a
3	DIU + GLU	82.50 abc	96.50 a	100.00 a	89.25 a
4	IND + PAR	98.50 a	91.00 a	100.00 a	96.25 a
5	IND + GLU	93.75 ab	87.25 a	100.00 a	92.50 a
6	BRO/DIU (B)	75.00 bc	94.75 a	100.00 a	81.25 a
7	BRO/DIU (A)	78.75 bc	96.25 a	100.00 a	83.75 a
8	HBT	58.75 c	62.50 b	30.00 b	51.25 b
9	TSA	0.0 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c

GLI = Glifosato, DIU = Diurón, PAR = Paraquat, GLU = Glufosinato de amonio, IND = Indaziflam, BRO = Bromacil, HBT = Herbitech, TSA = Testigo sin aplicación. (B) = Dosis baja, (A) = Dosis alta. El signo + entre dos herbicidas indica una mezcla de tanque, mientras que el signo / significa una mezcla formulada de fábrica. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

En la segunda evaluación, a los 28 DDA (Tabla 4), la mezcla de bromacil/diurón en su dosis alta y el glifosato tuvieron controles de *C. dactylon* superiores a 90%, aunque estadísticamente fueron semejantes a los proporcionados por las mezclas de diurón + paraquat y bromacil/diurón en su dosis baja. Controles entre 70 y 80% se observaron con Herbitech y las mezclas de indaziflam + glufosinato de amonio e indaziflam + diurón, mientras que el control más bajo se obtuvo con la mezcla de diurón + glufosinato de amonio. *B. pilosa* tuvo

un control total con todos los tratamientos químicos; a su vez, con el herbicida Herbitech, el control fue de solamente 10%. El control de *S. viridis* fue casi total con la mezcla bromacil/diurón en su dosis alta, siendo estadísticamente semejante a los controles de la misma mezcla en su dosis baja, glifosato y las mezclas de diurón + paraquat y diurón + glufosinato de amonio, cuyos controles fueron superiores al 90%. Las mezclas de indaziflam + paraquat e indaziflam + glufosinato de amonio tuvieron controles de entre 85 y 90%; a su vez, el control proporcionado por Herbitech fue de sólo 50%. Para el control del conjunto de malezas, glifosato, diurón + paraquat y las dos mezclas de bromacil/diurón proporcionaron controles mayores a 90%, siendo estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. Los controles de las mezclas de diurón + glufosinato de amonio, indaziflam + glufosinato de amonio e indaziflam + paraquat tuvieron de entre 70 y 80% y el control del Herbitech fue ligeramente superior a 50%. No se observó toxicidad en los árboles de naranja con ninguno de los tratamientos.

Tabla 4. Efecto de herbicidas en el control de malezas en naranja a los 28 DDA.

No.	Tratamiento	*Cynodon dactylon*	*Setaria viridis*	*Bidens pilosa*	Total
1	GLI	93.00 ab	94.00 ab	100.00 a	94.50 a
2	DIU + PAR	88.25 abc	94.00 ab	100.00 a	92.50 a
3	DIU + GLU	62.50 d	93.25 ab	100.00 a	72.50 bc
4	IND + PAR	71.25 cd	85.75 b	100.00 a	77.50 b
5	IND + GLU	72.50 cd	87.50 b	100.00 a	78.75 b
6	BRO/DIU (B)	86.00 abc	98.25 ab	100.00 a	90.50 a
7	BRO/DIU (A)	96.25 a	99.75 a	100.00 a	97.00 a
8	HBT	78.75 bcd	50.00 c	10.00 b	53.75 c
9	TSA	0.00 e	0.00 d	0.00 c	0.00 d

GLI = Glifosato, DIU = Diurón, PAR = Paraquat, GLU = Glufosinato de amonio, IND = Indaziflam, BRO = Bromacil, HBT = Herbitech, TSA = Testigo sin aplicación. (B) = Dosis baja, (A) = Dosis alta. El signo + entre dos herbicidas indica una mezcla de tanque, mientras que el signo / significa una mezcla formulada de fábrica. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

En la tercera evaluación, a los 43 DDA (Tabla 5) solamente la mezcla de bromacil/diurón en su dosis alta y glifosato mantenían controles de *C. dactylon* superiores a 90%, aunque éstos fueron estadísticamente semejantes a los de las mezclas de bromacil/diuron en su dosis baja, indaziflam + glufosinato de amonio y diurón + paraquat. Por su parte, el control proporcionado por las mezclas de diurón + glufosinato de amonio, indaziflam + paraquat y el herbicida Herbitech fue inferior al 50%. Todos los tratamientos de químicos tuvieron controles de *B. pilosa* superiores a 95%, superando estadísticamente a Herbitech, que solamente ofreció un control de esta especie de 15%. *S. viridis* fue controlada completamente con las dos dosis de la mezcla de bomacil/diurón, cuyo control fue estadísticamente semejante al proporcionado por glifosato y la dosis de diurón + glufosinato de amonio, los cuales a su vez mostraron semejanza estadística con las mezclas de diurón + paraquat, indaziflam + glufosinato de amonio e indaziflam + paraquat.

Herbitech fue el tratamiento con el control más bajo de esta especie, el cual fue ligeramente inferior al 40%. Finalmente, el control del conjunto de malezas fue superior al 90% con la dosis alta de la mezcla bromacil/diurón y con glifosato, aunque estadísticamente fueron semejantes al control proporcionado por la dosis baja de la mezcla de bromacil/diurón. Las mezclas de indaziflam + glufosinato de amonio y diurón + paraquat proporcionaron controles de entre 70 y 80%, las de diurón + glufosinato de amonio e indaziflam + paraquat de entre 60 y 70%, y el control del Herbitech fue ligeramente menor a 40%. No se observó toxicidad en los árboles de naranja con ninguno de los tratamientos.

Tabla 5. Efecto de herbicidas en el control de malezas en naranja a los 43 DDA.

No.	Tratamiento	*Cynodon dactylon*	*Setaria viridis*	*Bidens pilosa*	Total
1	GLI	94.50 a	90.25 ab	98.25 a	93.75 ab
2	DIU + PAR	67.50 abc	81.25 b	95.00 a	76.25 bcd
3	DIU + GLU	32.50 c	88.75 ab	100.00 a	61.25 de
4	IND + PAR	48.75 bc	73.75 b	100.00 a	68.75 cd
5	IND + GLU	68.75 abc	86.25 b	100.00 a	76.75 bcd
6	BRO/DIU (B)	81.00 ab	100.00 a	100.00 a	87.25 abc
7	BRO/DIU (A)	98.00 a	100.00 a	100.00 a	97.75 a
8	HBT	43.75 bc	37.50 c	15.00 b	37.50 e
9	TSA	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 f

GLI = Glifosato, DIU = Diurón, PAR = Paraquat, GLU = Glufosinato de amonio, IND = Indaziflam, BRO = Bromacil, HBT = Herbitech, TSA = Testigo sin aplicación. (B) = Dosis baja, (A) = Dosis alta. El signo + entre dos herbicidas indica una mezcla de tanque, mientras que el signo / significa una mezcla formulada de fábrica. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey $p<0.05$).

CONCLUSIONES

La mezcla de bromacil/diurón en dosis de 1200/1200 y 1600/1600 g/ha tuvo un control de malezas semejante al del glifosato hasta los 43 días después de la aplicación.

Con la mezcla de diurón + paraquat a 1600 + 500 g/ha el control fue eficiente hasta los 28 días después de la aplicación.

Los tratamientos antes mencionados pueden ser alternativas para sustituir al glifosato en el control de malezas en el cultivo de naranja.

BIBLIOGRAFÍA

ALEMÁN, F. (2004). Manual de Investigación Agronómica: con Énfasis en Ciencia de las Malezas. Imprimatur Artes Gráficas. Managua, Nicaragua. 248 p.

ESQUEDA, E. V. A. (2012). Control preemergente de malezas en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) con indaziflam. En: Memoria del XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Villahermosa, Tab., México. 172-178.

ESQUEDA-ESQUIVEL, V. A.; BECERRA-LEOR, E. N.; ROSAS-GONZÁLEZ, X. (2010). Evaluación de herbicidas residuales para el control de malezas en guanábana (*Annona muricata* L.). Revista Chapingo Serie Horticultura 16(1):5-12.

FERNÁNDEZ-LAMBERT, G.; AGUILAR-LASSERRE, A.; AZZARO-PANTEL, C.; MIRANDA ACKERMAN, M. A.; PURROY-VÁZQUEZ, R.; PÉREZ-SALAZAR, M. R. (2017). Behavior patterns related to the agricultural practices in the production of Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka) in the seasonal grove. Computers and Electronics in Agriculture 116:162-172.

FRANS, R. E.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. (1986). Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. En: CAMPER, N. D. (ed.). Research Methods in Weed Science. Southern Weed Science Society. Champaign, IL, USA. 29-46.

GONÇALVES, G. S.; CARVALHO, J. E. B.; GARCIA, M. V. B.; GAMA, L. A.; AZEVEDO, C. L. L. L.; SILVA, J. F. (2018). Periods of weed interference on orange tree crops. Planta Daninha v36:e018179810.

HEAP, I. (2023). The International Herbicide-Resistant Weed Database. https://www.weedscience.org (consultado el 3 de octubre de 2023).

PÉREZ-LÓPEZ, M.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; CRUZ-HIPÓLITO, H.; SANTOS, F.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A.; DE PRADO, R. (2014). Characterization of glyphosate-resistant tropical sprangletop (*Leptochloa virgata*) and its alternative chemical control in Persian lime orchards in Mexico. Weed Science 62:441-450.

SALAZAR, L. N. J.; ALDANA, M. M. L. (2011). Herbicida glifosato: usos, toxicidad y regulación. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud 13(2):23-28.

SEGOB (SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN). (2020). Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020 (consultado el 15 de mayo de 2021).

SIAP (SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA). (2023). Producción Agrícola. Cíclicos-Perennes. Riego + Temporal. Naranja. Veracruz. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ (consultado el 3 de octubre de 2023).

TORRETA, V.; KATSOYIANNIS, I. A.; VIOTTI, P.; RADA, E. C. (2018). Critical review of the effects of glyphosate exposure to the environment and humans through the food supply chain. Sustainability 10:950.

VAN BRUGGEN, A. H. C.; HE, M. M.; SHIN, K.; MAI, V.; JEONG, K. C.; FINCKH, M. R.; MORRIS, J. G. Jr. (2018). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. Science of the Total Environment 616-617:255-268.

Summary: An experiment was established in order to determine the biological effectiveness in weed control of different herbicides that could

replace glyphosate in orange cultivation. The experiment was established in August 2023 in a Valencia orange plantation in the municipality of Martínez de la Torre, Ver. Nine treatments were evaluated: glyphosate (890 g/ha), diuron + paraquat (1600 + 500 g/ha), diuron + glufosinate ammonium (1600 + 420 g/ha), indaziflam + paraquat (67.8 + 500 g/ha), indaziflam + glufosinate ammonium (67.8 + 420 g/ha), bromacil/diuron (1200/1200 g/ha), bromacil/diuron (1600/1600 g/ha), Herbitech (5 L/ha) and a control without application. The dominant weed species were *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. and *Bidens pilosa* L. Weed control and orange toxicity were evaluated at 14, 28 and 43 days after application (DAA). Glyphosate had efficient control of all weed species until 43 DAA. The mixture formulated bromacil/diuron in its two doses had a control similar to that of glyphosate until the last evaluation. In turn, the control with the mixture of diuron + paraquat was efficient until 28 DAA. None of the treatments caused toxicity to the orange trees.
Key words: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, bromacil/diuron, postemergence application, Veracruz.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA EL MANEJO DE ZACATE PEGA ROPA (*SETARIA ADHAERENS (Forssk.) Chiov.*) RESISTENTE A TEMBOTRIONE EN MAÍZ

José Alfredo Domínguez Valenzuela[1], Candelario Palma Bautista[1], José G. Vázquez García[1], Gabriela López Valencia[1], Ricardo Alcántara de la Cruz[2], Rafael De Prado[3].

[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. C.P.56230. jose_dv001@yahoo.com.mx; z82pabac@uco.es; z82vagaj@uco.es; valencia.es23@gmail.com

[2]Departamento de Química, Universidade Federal de Sao Carlos, Sao Carlos, Brasil. C.P. 13565-905. rychar419@gmail.com

[3]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Córdoba C. P. 14071. Córdoba España. qe1pramr@uco.es

Resumen: se evaluaron 11 tratamientos postemergentes alternativos a tembotrione para el control de seis poblaciones de *Setaria adhaerens* (zacate pega ropa) (cinco resistentes (R) y una sensible (S). Los tratamientos fueron Testigo sin herbicida (T1), tembotrione + Dyne-amic (T2), tembotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$ (T3), mesotrione + Dyne amic (T4), mesotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$ (T5), topramezone + Dash + $(NH_4)_2SO_4$ (T6), topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, (T7) nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$ (T8), nicosulfuron + INEX+$(NH_4)_2SO_4$ (T9), foramsulfuron+iodosulfuron (T10) y foramsulfuron + Iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$ (T11). Los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial 11X6 (TratamientosXpoblaciones). El experimento se repitió dos veces y los datos se combinaron para realizar el análisis de varianza y la separación de medias. El T6 redujo significativamente el porcentaje de sobrevivencia de todas las poblaciones, excepto la 4. Este resultado varió en el T7, el cual sólo redujo el porcentaje de sobrevivencia en las poblaciones 1 y 3, concluyendo que el coadyuvante INEX_A no añade efecto alguno. Tanto altura de planta como el peso fresco de la parte aérea fueron igualmente reducidos por los tratamientos T6, T7, T8, T9, T10 y T11. Por otro lado, el testigo sin herbicida y los tratamientos con tembotrione y mesotrione no tuvieron efectos de reducción. No se observó algún efecto adicional en los tratamientos donde se usó INEX-A. La falta de control de los tratamientos con tembotrione y mesotrione en ninguna de las poblaciones evaluadas sugiere que *S. adhaerens* es tolerante a estos dos herbicidas, no dejando de lado la posible evolución a altos niveles de resistencia y/o resistencia cruzada. Los tratamientos a base topramezone, nicosulfuron y foramsulfuron+iodosulfuron son alternativas viables a tembotrione y mesotrione para el control de poblaciones R y S de zacate pega ropa.

Palabras clave: Tolerancia, *S. adhaerens*, inhibidores de 4-HPPD y ALS.

INTRODUCCIÓN

El zacate “pega ropa” (*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.), o zacate “cola de zorra pegajosa” (Vibrans, 2009) es una especie con amplia distribución en México, encontrándose en los estados de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Estado de México (Villaseñor y Espinosa, 1998). Se le ha observado en los estados de Durango, Coahuila y Chihuahua (observación personal).

Hay más de 100 especies del género *Setaria*, las cuales son plantas anuales con metabolismo C4 y se caracterizan por su dificultad para el control y su proclividad para el desarrollo de resistencia a herbicidas. Se cree que *Setaria adhaerens* es originaria de Europa, y se distribuye por todas las regiones cálidas del mundo, pero ubica su origen en el noreste de África. (Recasens et al., 2020; Nicora (1978).

Setaria adhaerens es una planta anual, de germinación primaveral-estival. De 50 a 70 cm de altura. La planta adulta es decumbente, mostrando los tallos, inicialmente, postrados, y después, erectos. Inflorescencias en espigas relativamente cortas (hasta 7cm) y de forma piramidal. Cerdas (aristas) de las epiquillas y ejes de la inflorescencia recubiertos por dientes diminutos retrorsos (hacia abajo) que los hacen ásperos al tacto y convierten a la planta en pegajosa. El futo es seco, lustroso y fusionado a la semilla (cariópside) (Recasens et al., 2020). La raíz fibrosa y ocasionalmente con raíces en los nudos inferiores de los tallos (Vibrans, 2009).

La plántula a partir de la tercera hoja puede reconocerse por la lígula ciliada (membrana terminada en pelillos) y una vaina fuertemente aplanada. La prefloración es enrollada. Las hojas muestran una vaina con márgenes translúcidos y sin pilosidad, pero con una suave pubescencia en ambas caras del limbo. A partir de la tercera hoja la plántula muestra un intenso ahijamiento (Recasens et al., 2020).

Los tallos generalmente son tendidos y luego eventualmente erectos, ramificados, delgados; los nudos inferiores generalmente desarrollan raíces adventicias. Sus hojas son alternas; vainas con márgenes translucidos y lamina foliar con pelos engrosados basalmente; entre vaina y lámina se encuentra la lígula membranosa que termina en pelillos. La inflorescencia es una espiga densa de hasta 7 cm de longitud, de color verde, compuesta de múltiples espiguillas. Las cerdas de las espiguillas (aristas) son densamente dentadas hacia abajo, lo que le confiere la adherencia al pelo de los animales y a la ropa. Las espiguillas son solitarias o agrupadas y presentan basalmente cerdas largas (Recasens et al., 2020).

Tembotrione (2-{2-cloro-4-mesil-3-[(2,2,2-trifluoroetoxi)metil] benzoil}Ciclohexano-1,3-diona), se utiliza en México como herbicida postemergente para el control de malezas anuales, gramíneas y dicotiledóneas en maíz bajo el nombre comercial de Laudis®. Es una triketona con actividad herbicida que inhibe

la acción de la 4-hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD) que resulta en la inhibición de la síntesis de carotenoides (grupo 27 de HRAC, Heap, 2023). Se formula como suspensión concentrada con 415 g de tembotrione L^{-1} y su dosis de campo es de 124.5 g ha^{-1}.

Tembotrione se formula con el antídoto isoxadifen, con una excelente selectividad para el cultivo de maíz. Penetra rápidamente en la planta y se mueve en por floema y xilema. Al igual que el mesotrione, una Callistemona y el topramezone (Pyrasoles) inhiben la acción de la HPPD (EPA's Weed Achives S/F a y b).

En 2009 se confirmaron los dos primeros casos de resistencia a tembotrione en el mundo, se recolectaron semillas de dos biotipos de *Amararanthus tuberculatus* y A. *palmeri* en Iowa y Kansas, respectivamente (Heap, 2021). El caso de *S. adhaerens* recolectado en México y confirmado por ensayos curva-respuesta en 2020, es el primer caso reportado en una gramínea que afecta severamente al maíz, por lo que su detección y manejo son fundamentales para una agricultura sostenible y productora.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar otras alternativas químicas para el manejo del zacate pega ropa (*S. adhaerens*) en maíz, con la adición del coadyuvante INEX-A al 0.003% (300 ml/100 L de vol.) y (NH4)2SO4 ($(NH_4)_2SO_4$)) al 2% p/v (2 kg/100 L vol.) bajo condiciones de invernadero. Y segundo, determinar si el zacate pegarropa presenta tolerancia a otros herbicidas inhibidores de HPPD.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron plantas con semillas maduras de 5 poblaciones de zacate pega ropa que mostraron mayor factor de resistencia (R) en ensayos de dosis-respuesta realizados en 2020 y confirmadas en 2021, además de una población susceptible, para producir plántulas con una hoja verdadera y repetir un ensayo de efectividad de tratamientos postemergentes, en condiciones de invernadero, utilizando como coadyuvantes al surfactante INEX-A y sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$) (Tabla 1).

Tabla 1. Poblaciones de *Setaria* incluidas en el experimento.

Población	**Descripción**	**Ubicación**
1*	Santa Rosa, Abasolo, Gto.	20º 36.747' 101º 30.391'
2	Predio V2 Finca 1 Cortazar Loc. 1	Sin Coord.
3	Cortazar 2 V2 Mezquital T4 Cortazar	Sin Coord.
4	Puente de Reyes Jaral del Progreso	Sin Coord.
5	Las Mesas, Abasolo, Gto.	20º 35.718' 101º 32.294
6	El Tule, Abasolo, Gto.	20º 31.877' 101º 35.377'

*Población S

El experimento se realizó en condiciones de invernadero, utilizando un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 11X6 (Tratamientos herbicidas X

poblaciones de *Setaria*) con 4 repeticiones y 4 plantas por unidad experimental en macetas con 1.5 kg de suelo e stéril (Figura 1).

Figura 1. Plantas de *S. adhaerens* en macetas, previo a la aplicación de los tratamientos.

Los tratamientos se aplicaron cuando las plántas estaban en el estado de 3 - 4 hojas verdaderas (Figura 2), utilizando una aspersora manual equipada con regulador de presión y boquilla TeeJet 8002EVS, con un volumen de 200 L ha^{-1}, a una presión de 250 kPa. El surfactante INEX-A se aplicó en una concentración de 0.003% v/v, equivalente a 300 mL por cada 100 L de volumen, en tanto que el sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$) se usó en una concentración del 2% p/v, equivalente a 2.0 kg por cada 100 L de volumen, para comparar la efectividad de los tratamientos en los que se usa el aceite agrícola Dyne amic® (Tabla 2).

Figura 2. Plantas de *S. adhaerens* preparadas para realizar la aplicación de los tratamientos postemergentes de herbicidas.

A los 21 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos, se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de plantas, la altura promedio de planta y el peso fresco promedio de la parte aérea por planta.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% con el software The SAS System 9. Los datos de las dos repeticiones del experimento se analizaron, realizando una prueba de homogeneidad de varianza, encontrando que fueron similares, por lo que los datos se combinaron.

Tabla 2. Tratamientos postemergentes en seis poblaciones de *Setaria adhaerens*. 2022.

No.	Herbicida	Producto comercial	Dosis de i. a. g ha^{-1}	Dosis de p. c. (kg o L ha^{-1})
T1	Testigo sin herbicida	---	--	--
T2	Tembotrione +Dyne amic	Laudis+Dyne amic	124.5 g+1.0 L	300 + 1 L
T3	Tembotrione + INEX+$(NH_4)_2SO_4$	Laudis + INEX+$(NH_4)_2SO_4$	124.5 g+600 mL+4kg	300ml+600 mL+4kg
T4	Mesotrione + Dyne amic	Callisto Extra+Dyne-amic	60 g+ 1.0 L	1.0 L + 1.0 L
T5	Mesotrione + INEX+$(NH_4)_2SO_4$	Callisto Extra+ INEX+$(NH_4)_2SO_4$	60 g + 600 mL+4kg	1.0 L+600 mL+4kg
T6	Topramezone + Dash + $(NH_4)_2SO_4$	Convey+Dash+$(NH_4)_2SO_4$	33.6 g+1.0 L+4 kg	100 ml+1.0 L+4 kg
T7	Topramezone+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	Convey + INEX+$(NH_4)_2SO_4$	33.6 g+1.0 L+600 mL+4kg	100 ml+1.0 L+600 mL+4 kg
T8	Nicosulfuron+$(NH4)_2SO4$	Sanson+ $(NH_4)_2SO_4$	60 g+ 4kg	1.5 L+4 kg
T9	Nicosulfuron + INEX+$(NH_4)_2SO_4$	Sanson+ INEX+$(NH_4)_2SO_4$	60g+600 mL+4kg	1.5 kg+600 ml+4 kg
T10	Foramsulfuron+iodosulfuron	MaisTer+Dyne-amic	52.5 g+1.0 L	175 g+1.0 L
T11	Foramsulfuron+Iodosulfuron+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	Maister+ INEX+$(NH_4)_2SO_4$	52.5 g+600 mL+4kg	175 g+600 ml+4 kg

*i. a.= ingrediente activo; p. c.= producto comercial

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (ANOVA) para tratamientos postemergentes a través de seis poblaciones de *S. adhaerens* y de seis poblaciones a través de 11 tratamientos postemergentes, resultó altamente significativo. Asimismo, el análisis de la interacción tratamientos X poblaciones, resultó altamente significativo, indicando que los tratamientos afectaron de manera diferencial a las poblaciones de *S. adhaerens*.

Sobrevivencia de plantas

En la mayoría de los tratamientos se observaron altos porcentajes de sobrevivencia de plantas a los 21 dda, a través de las seis poblaciones. Sin embargó, el tratamiento topramezone +Dash + $(NH_4)_2SO_4$ fue el que más redujo la altura de planta, seguido por topramezone+INEX-A + $(NH_4)_2SO_4$, aunque sin un efecto importante del INEX-A. En el resto de los tratamientos no se observaron diferencias en la sobrevivencia, aunque las plantas mostraban síntomas de los herbicidas. La adición de INEX-A o sulfato de amonio no agregaron alguna mejoría

en la reducción de sobrevivencia de plantas, sugiriendo que no es un asunto de absorción del herbicida (Tabla 3, Figura 3).

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia de plantas en 11 tratamientos a través de 6 poblaciones de *S. adhaerens*. Promedio de dos experimentos.

No.	Tratamiento	% Sobrevivencia*
T1	Testigo sin herbicida	100 A
T2	Tembotrione + dyne amic	100 A
T3	Tembotrione + INEX+ $(NH_4)_2SO_4$	96.87 A
T4	Mesotrione +dyne amic	100 A
T5	Mesotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	100 A
T6	Topramezone + dash + sulfato	5.72 D
T7	Topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	64.58 C
T8	Nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$	93.22 AB
T9	Nicosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	91.14 B
T10	Floramsulfuron + iodosulfuron +dyne amic	95.31 AB
T11	Floramsulfuron + iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	97.39 A

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%.

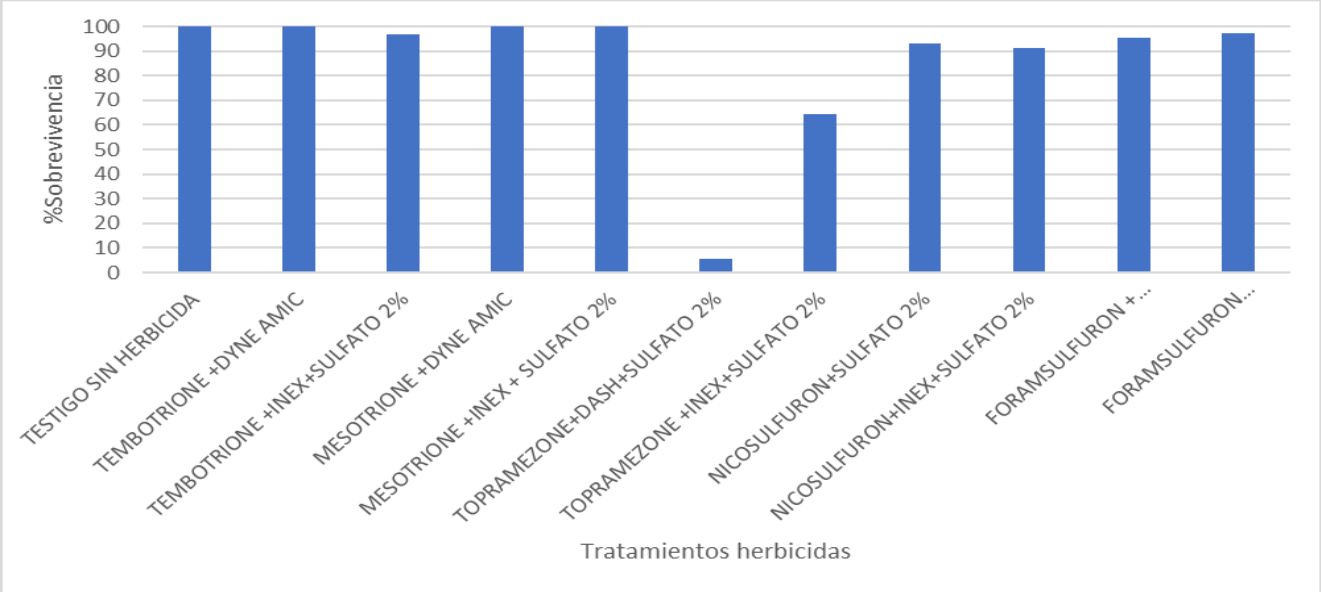


Figura 3. Efectividad de 11 tratamientos postemergentes en la sobrevivencia de seis poblaciones de *S. adhaerens*.

Altura de planta

Aunque la sobrevivencia de plantas no fue severamente afectada en la mayoría de los tratamientos, el tratamiento con topramezone+Dash+sulfato de amonio fue el que más redujo esta variable, seguido por topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron + INEX+$(NH_4)_2SO_4$,

foramsulfuron + iodosulfuron +dyne amic, foramsulfuron +iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, siendo significativamente diferentes del testigo sin herbicida, tembotrione + dyne amic, tembotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, mesotrione + dyne amic y mesotrione +INEX + $(NH_4)_2SO_4$ (Tabla 4, Figura 4). Es evidente que el coadyuvante INEX-A no mejoró el desempeño de los tratamientos (Tabla 4). Lo que sugiere que la falta de actividad podría no estar relacionada con la absorción de los herbicidas, aunque eso habría que corroborarlo, quizá incrementando la dosis de ese y otros coadyuvantes.

Tabla 4. Media de altura de plantas de 11 tratamientos a través de 6 poblaciones de *S. adhaerens*. 2022

No.	**Tratamiento**	**Altura de la planta (cm)***
T1	Testigo sin herbicida	33.30 BC
T2	Tembotrione + dyne amic	31.17 BC
T3	Tembotrione + INEX+ $(NH_4)_2SO_4$	30.2 D
T4	Mesotrione +dyne amic	35.86 AB
T5	Mesotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	37.82 A
T6	Topramezone + dash + sulfato	9.12 G
T7	Topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	11.11 FG
T8	Nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$	13.18 EF
T9	Nicosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	13.72 EF
T10	Floramsulfuron + iodosulfuron +dyne amic	14.39 E
T11	Floramsulfuron + iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	15.76 E

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%.

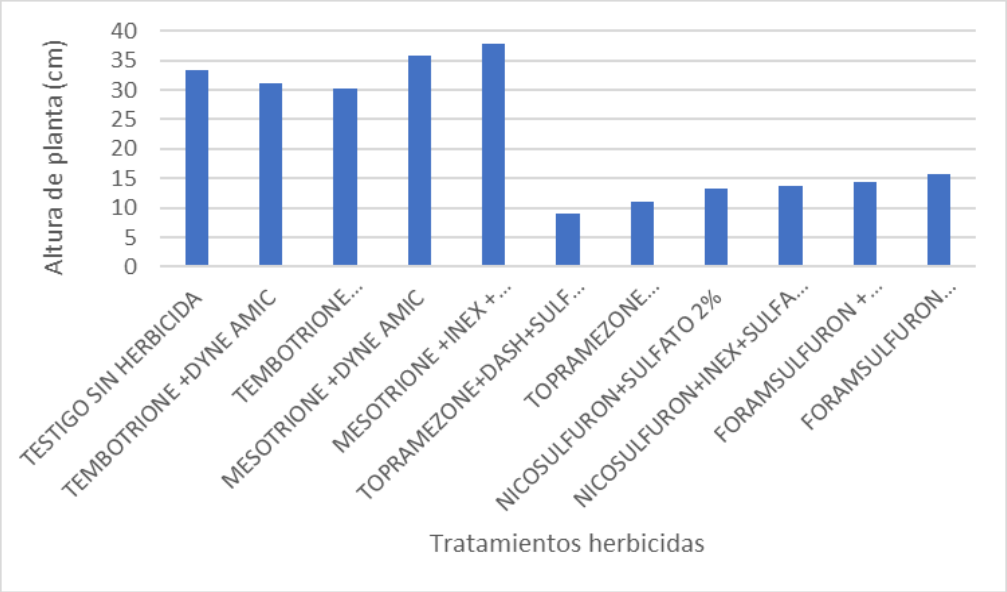


Figura 4. Efectividad de 11 tratamientos postemergentes sobre la altura de planta a través de seis poblaciones de *S. adhaerens*.

Peso fresco de planta

La variable que mejor describe la actividad de los tratamientos postemergentes a través de las seis poblaciones de *S. adhaerens*, es el peso fresco (Tabla 5, Figura 5). Los tratamientos con topramezone + dash + $(NH_4)_2SO_4$, topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron+ INEX+(NH4)2SO4 , foramsulfuron + iodosulfuron +dyne amic y foramsulfuron + iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, redujeron significativamente esta variable con respecto at testigo sin herbicida y a los demás tratamientos. Independientemente de que el porcentaje de sobrevivencia de plantas fue la variable que menos fue afectada, estos tratamientos redujeron la altura y el peso fresco, como indicadores de efectividad o control de las poblaciones de *S. adhaerens.*

Tabla 5. Media de peso fresco por planta de 11 tratamientos a través de 6 poblaciones de *S. adhaerens*. 2022

No.	**Tratamientos**	**Peso fresco por planta (g)***
T1	Testigo sin herbicida	3.11 A
T2	Tembotrione + dyne amic	2.36 B
T3	Tembotrione + INEX+ $(NH_4)_2SO_4$	2.52 B
T4	Mesotrione +dyne amic	2.95 A
T5	Mesotrione + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	3.07 A
T6	Topramezone + dash + sulfato	0.1015 C
T7	Topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	0.35 C
T8	Nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$	0.25 C
T9	Nicosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	0.23 C
T10	Floramsulfuron + iodosulfuron +dyne amic	0.32 C
T11	Floramsulfuron + iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$	0.39 C

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%.

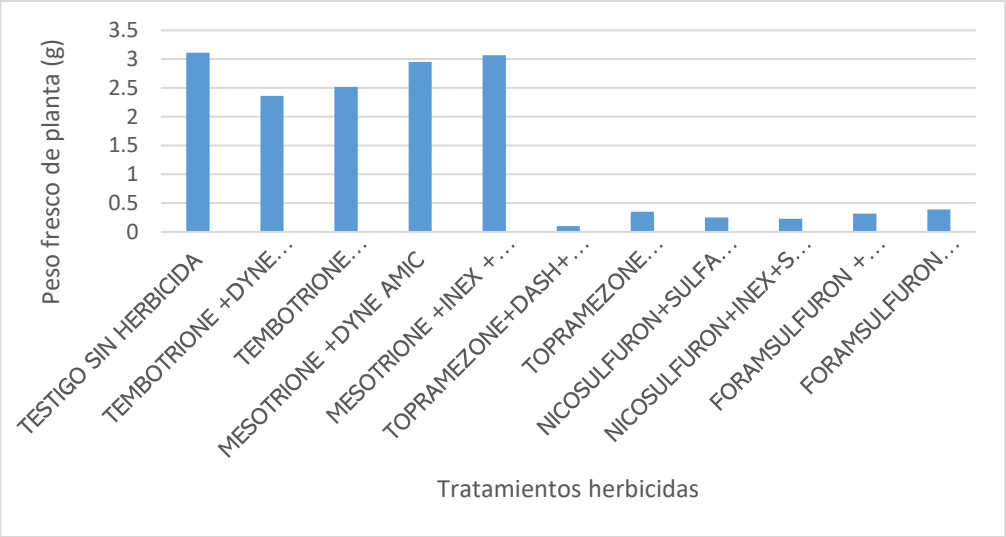


Figura 5. Efectividad de 11 tratamientos postemergentes sobre el peso fresco de planta de seis poblaciones de *S. adhaerens*.

Interacción tratamiento X población

Los tratamientos tuvieron un efecto diferente en al menos una población; es decir que al menos una población tuvo una respuesta diferente a algún tratamiento postemergente, como se puede observar en las tablas 9 a la11.

Porcentaje de sobrevivencia de plantas

El único tratamiento que suprimió a 5 poblaciones de *S. adhaerens* fue Topramezone+Dash+$(NH_4)_2SO_4$ pero no así a la población 4 (Tabla 5, Figura 6). El topramezone+INEX-A+$(NH_4)_2SO_4$, redujo la sobreviencia de las poblaciones 1 y 3, pero no logró suprimirlas. Los demás tratamientos no fueron diferentes con respecto al testigo sin herbicida en las seis poblaciones. Es evidente que el coadyuvante INEX-A no añadió un efecto a los tratamientos, sobre ninguna población.

Tabla 5. Porcentaje de sobrevivencia de plantas de seis poblaciones de *S. adhaerens*, con 11 tratamientos herbicidas postemergentes. *

No.	TRATAMIENTO	Pob 1	Pob 2	Pob 3	Pob 4	Pob 5	Pob 6
T1	TESTIGO SIN HERBICIDA	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
T2	TEMBOTRIONE +DYNE AMIC	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
T3	TEMBOTRIONE +INEX+$(NH_4)_2SO_4$	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
T4	MESOTRIONE +DYNE AMIC	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
T5	MESOTRIONE +INEX + $(NH_4)_2SO_4$	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A
T6	TOPRAMEZONE+DASH+$(NH_4)_2SO_4$	0 D	0 D	0 D	68.75 BC	0 D	0 D
T7	TOPRAMEZONE +INEX+$(NH_4)_2SO4$	43.75 C	93.75 AB	43.75 C	100 A	75.00 AB	81.25 AB
T8	NICOSULFURON+$(NH_4)_2SO_4$	100 A	100 A	100 A	100 A	87.5 AB	75.0 AB
T9	NICOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	100 A	87.5 AB	100 A	93.75 AB	93.75 AB	75 AB
T10	FORAMSULFURON + IODOSULFURON +DYNE AMIC	100 A	100 A	100 A	100 A	87.5 AB	93.75 AB
T11	FORAMSULFURON +IODOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%, entre poblaciones y tratamientos.

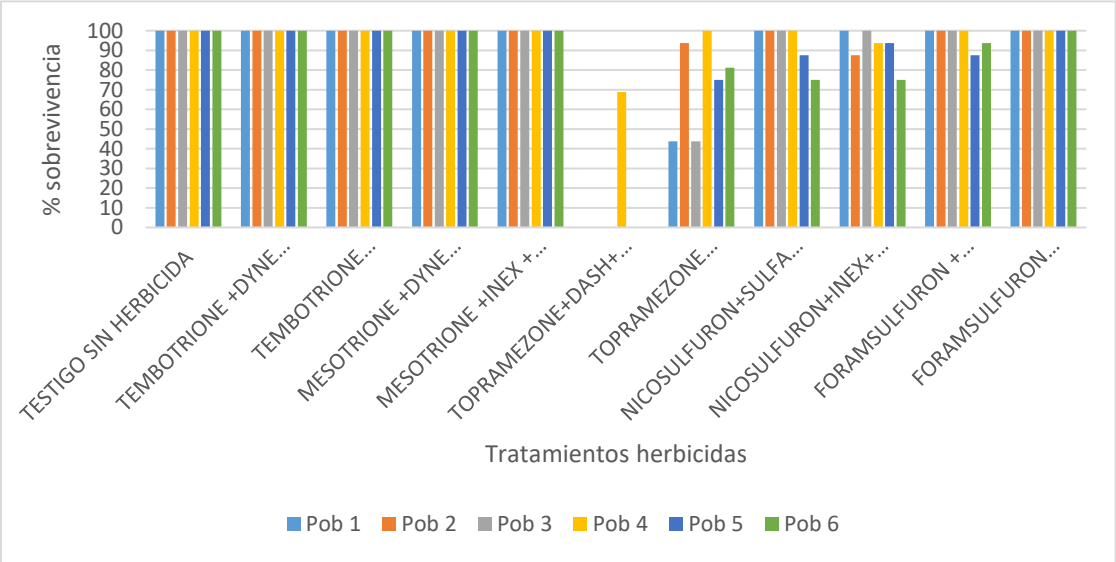


Figura 6. Porcentaje de sobrevivencia de plantas de seis poblaciones de *S. adhaerens* y 11 tratamientos de herbicidas postemergentes.

Altura de plantas

Los tratamientos que redujeron la altura de planta sobre las seis poblaciones fueron topramezone + dash $(NH_4)_2SO_4$, topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$ nicosulfuron + INEX+$(NH_4)_2SO_4$, foramsulfuron + iodosulfuron + Dyne amic, foramsulfuron + Iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, los cuales fueron diferentes a los demás tratamientos, incluido el testigo sin herbicida. Nuevamente, se observó que coadyuvantes INEX-A y $(NH4)_2SO_4$ no añadieron efecto alguno a la reducción de la altura de planta en ningún tratamiento (Tabla 6, Figura 7). Sin duda el mejor tratamiento sobre las seis poblaciones fue topramezone + Dash + $(NH_4)_2SO_4$, ejerciendo su mayor actividad sobre la población 3.

Tabla 6. Altura de planta (cm) de seis poblaciones de *S. adhaerens*, con 11 tratamientos herbicidas POST.

TRATAMIENTO	Pob 1	Pob 2	Pob 3	Pob 4	Pob 5	Pob 6
TESTIGO SIN HERBICIDA	36.113 ABCDEF	32.418 BCDEFGHI	26.378 GHIJK	39.269 ABCD	34.744 ABCDEFG	30.881 EFGHIJ
TEMBOTRIONE +DYNE AMIC	32.900 BCDEFGHI	28.331 FGHIJ	22.641 JKLM	31.919 DEFGHI	38.463 ABCDE	32.772 BCDEFGHI
TEMBOTRIONE +INEX+$(NH_4)_2SO_4$	32.916E BCDEFG	26.816 GHIJK	25.275 HIJKL	25.141 IJKL	38.166 ABCDE	31.850 CDEFGHI
MESOTRIONE +DYNE AMIC	38.159 ABCDE	33.981 ABCDEFGH	28.134 FGHIJ	36.828 ABCDEF	40.813 AB	37.297 ABCDE
MESOTRIONE +INEX + $(NH_4)_2SO_4$	40.000 ABC	36.541 ABCDEF	30.097 EFGHIJ	39.572 ABCD	42.672 A	38.091 ABCDE
TOPRAMEZONE+DASH+$(NH_4)_2SO_4$	10.150 NOP	11.188 NOP	4.825 P	10.696 NOP	9.638 OP	8.275 OP
TOPRAMEZONE +INEX+$(NH_4)_2SO_4$	9.356 OP	10.816 NOP	13.116 NOP	12.281 NOP	12.141 NOP	8.966 OP
NICOSULFURON+$(NH_4)_2SO_4$	15.809 NMO	13.175 NOP	13.591 NO	13.591NO	13.375 NOP	9.928 OP
NICOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	14.091 MNO	12.809 NOP	13.805 NO	12.609 NOP	12.978 NOP	16.044 NMO

FORAMSULFURON + IODOSULFURON +DYNE AMIC	15.366 MNO	15.238 MNO	13.038 NOP	14.591 MNO	13.784 NO	14.353 MNO
FORAMSULFURON +IODOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	16.916 LMNO	15.981NMO	14.103 MNO	13.603 NO	15.116 MNO	18.869 KLMN

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%, entre poblaciones y tratamientos.

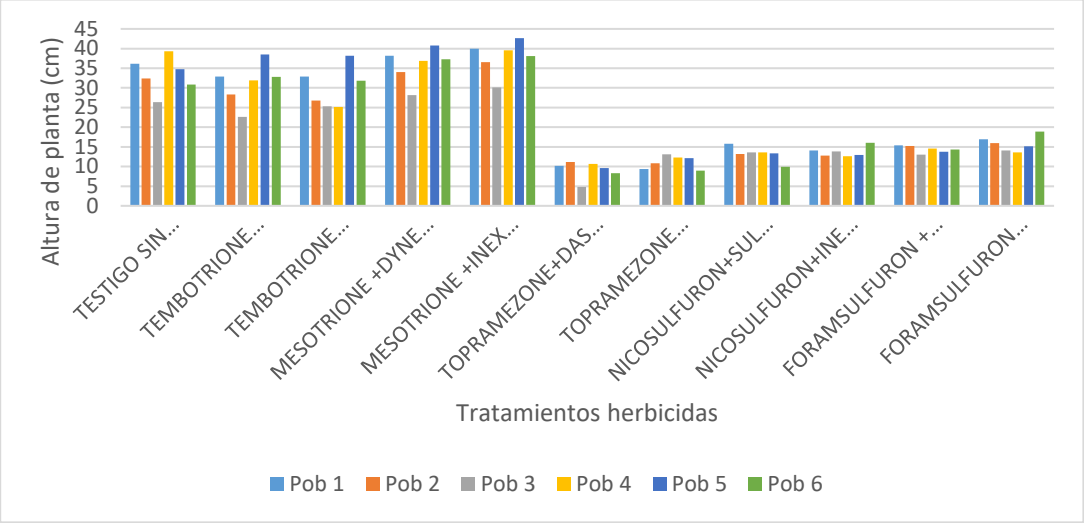


Figura 7. Altura de planta en seis poblaciones de *S. adhaerens* y 11 tratamientos de herbicidas postemergentes.

Peso fresco de planta

Definitivamente, la variable que mejor describió la actividad de los tratamientos postemergentes fue el peso fresco de planta. topramezone + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, nicosulfuron + $(NH_4)_2SO_4$ nicosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, foramsulfuron + iodosulfuron + Dyne amic, foramsulfuron + Iodosulfuron + INEX + $(NH_4)_2SO_4$, redujeron mayormente el peso fresco de planta de las seis poblaciones, comparados con los demás tratamientos, incluido el testigo sin herbicida (Tabla 11, Figura 8). Aún cuando en algunos de estos tratamientos las plantas no murieron a los 21 dda, la altura de planta y el peso fresco fueron severamente afectados, por lo que sería de esperar que en condiciones de campo esas plantas no sobrevivieran, logrando altos niveles de control. En esta variable tampoco se observaron efectos adicionales del coadyuvante INEX-A o del $(NH_4)_2SO_4$ en ninguno de los tratamientos.

Tabla 7. Peso fresco de planta (g) de seis poblaciones de *S. adhaerens*, con 11 tratamientos herbicidas POST.

No.	TRATAMIENTO	Pob 1	Pob 2	Pob 3	Pob 4	Pob 5	Pob 6
1	TESTIGO SIN HERBICIDA	3.5206 ABCDE	2.6382 CDEFGH	2.9363 CDEFGH	3.5256 ABCD	3.5181 ABCDE	2.4228 FGH
2	TEMBOTRIONE +DYNE AMIC	2.1899 FGH	1.9210 H	1.9774 GH	2.4522 EFGH	3.5259 ABCD	1.9774 GH
3	TEMBOTRIONE +INEX+$(NH_4)_2SO_4$	2.4845 DEGH	1.8855 H	2.3798 FGH	1.8802 H	4.0870 A	2.4394 FGH

4	MESOTRIONE +DYNE AMIC	3.1208 ABCDEF	2.7966 BCDEFG	2.4947 DEFGH	3.0740 ABCDEF	3.6153 ABC	2.6382 CDEFGH
5	MESOTRIONE +INEX + $(NH_4)_2SO_4$	3.1535 ABCDEF	2.8928 BCDEFGH	2.8269 BCDEFGH	3.0214 ABCDEFG	3.7438 AB	2.8167 BCDEFGH
6	TOPRAMEZONE+DASH+$(NH_4)_2SO_4$	0.1146 I	0.0972 I	0.1216 I	0.1438 I	0.0675 I	0.0645 I
7	TOPRAMEZONE +INEX+$(NH_4)_2SO_4$	0.1691 I	0.2642 I	0.4774 I	0.4068 I	0.5570 I	0.2260 I
8	NICOSULFURON+$(NH_4)_2SO_4$	0.2712 I	0.2892 I	0.2776 I	0.2297 I	0.2818 I	0.1915 I
9	NICOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	0.2393 I	0.3023 I	0.2463 I	0.1953 I	0.2435 I	0.1963 I
10	FORAMSULFURON + IODOSULFURON +DYNE AMIC	0.3122 I	0.4162 I	0.3072 I	0.2758 I	0.3161 I	0.3040 I
11	FORAMSULFURON +IODOSULFURON+INEX+$(NH_4)_2SO_4$	0.4498 I	0.4504 I	0.3831 I	0.3362 I	0.4084 I	0.3526 I

*Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%, entre poblaciones y tratamientos.

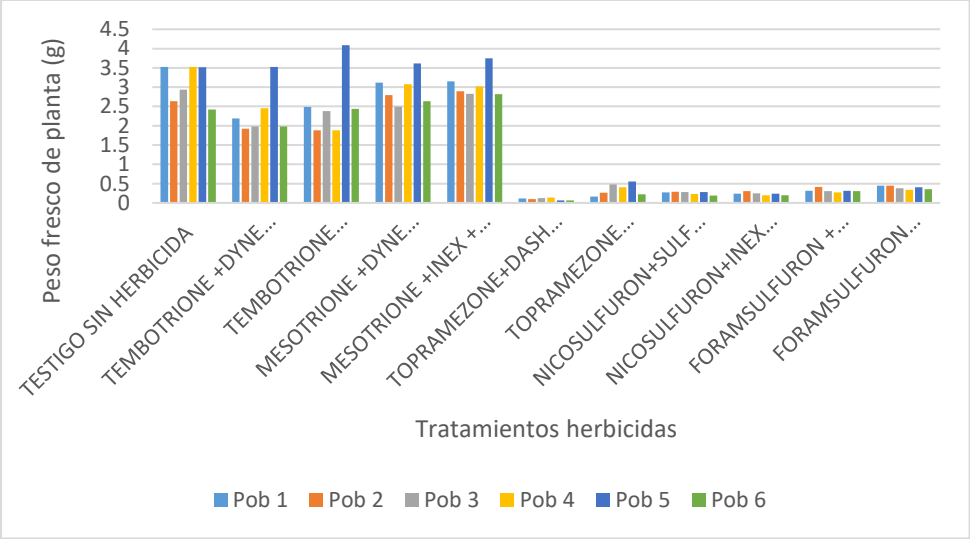


Figura 8. Altura de planta en seis poblaciones de *S. adhaerens* y 11 tratamientos de herbicidas postemergentes.

Tanto tembotrione como mesotrione mostraron bajos niveles de control de *S. adhaerens* en todas las poblaciones, independientemente de los coadyuvantes usados. El hecho de que tembotrione mostró bajos niveles de control a través de las tres variables evaluadas, en todas las poblaciones, sugiere la tolerancia de la especie. Por otra parte, los estudios previos sugieren que la especie es tolerante, pero ha evolucionado a resistente. La información también indica que hay resistencia cruzada a mesotrione.

El excelente control que ejerció topramezone+Dash+$(NH_4)_2SO_4$, indica que la especie sigue siendo susceptible a este ingrediente activo, aun cuando pertenece al mismo modo y sitio de acción de tembotrione y mesotrione. Mesotrione pertenece a la familia química de las callistemonas, en tanto que tembotrione y topramezones son triketonas (Heap, 2023).

En todos los casos, cuando el coadyuvante Dyne amic se substituyó por INEX-A no hubo ningún efecto adicional en las variables evaluadas porcentaje de supervivencia, altura de planta o peso fresco de planta, lo que sugiere que la

resistencia de las poblaciones de S. adhaerens no tenga que ver con la absorción o translocación de los herbicidas en cuestión.

No obstante que tembotrione o mesotrione no ejercen un buen control de *S. adhaerens* bajo las condiciones del estudio, ingredientes activos como topramezone, nicosulfuron y foramsulfuron+iodosulfuron, son buenas alternativas de manejo químico de esta maleza, ya que reducen de manera significativa el crecimiento de *S. adhaerens*.

Una pregunta que conviene plantear es por qué si *S. adhaerens* es tolerante a tembotrione "antes" si era controlada. La hipótesis sería que la dosis utilizada para su control siempre fue mayor a la recomendada, resultado de una mala calibración, pues el hecho de que la población sensible, teóricamente nunca expuesta a tembotrione o mesotrione, no es controlada con la dosis de campo indicada de 300 mL de producto comercial ha^{-1} (124.5 g ha^{-1}), sugiere que siempre ha sobrevivido a esa dosis de tembotrione, aunque su altura y peso fresco se vean reducidos, las plantas no mueren. Por otra parte, el uso repetido de tembotrione y en sobredosis, ejercieron una mayor presión de selección en *S. adhaerens*.

CONCLUSIONES

Es muy probable que S*. adhaerens* haya evolucionado resistencia a tembotrione a partir de niveles considerables de tolerancia de la especie, así mismo, hay resistencia cruzada a mesotrione, mientras que a pesar de que topramezone tiene el mismo modo y sitio de acción, este herbicida sigue siendo efectivo en el control de esta maleza.

Topramezone, nicosulfuron y foramsulfuron+iodosulfuron, son buenas alternativas de control químico de *S. adhaerens*. Lo más importante es que nicosulfuron y foramsulfuron+Iodosulfuron tienen modo y sitio de acción diferente a los demás herbicidas, pues estos son inhibidores de aminoácidos alifáticos a través de la inhibición de la actividad de la enzima ALS (Heap, 2023).

BIBLIOGRAFÍA

DOMÍNGUEZ VALENZUELA, J. A. 2021. Ensayo con herbicidas POST alternativos a Laudis en invernadero (Tembotrione, Mesotrione, Topramezone, Nicosulfuron, Atrazina, Foramsulfuron+iodosulfuron) para el control de *Setaria adhaerens* resistente a tembotrione. Informe Bayer 2021.

EPA's web archive. S/Fb. Ecological Risk Assessment. New Chemical Registration. Topramezone (BAS 670H). https://archive.epa.gov/pesticides/chemicalsearch/chemical/foia/web/pdf/123009/123009-0000-00-00a.pdf. Consultado 24 de septiembre de 2023.

EPA's Weeb Achives (United States Environmental Protection Agency). S/Fa. EFED Risk Assessment for the registration of the new chemical Tembotrione. https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/cleared_reviews/csr_PC-012801_26-Feb-07_a.pdf. Consultado 24 de septiembre de 2021.

GROSSMANN K. AND EHRHARDT T. 2007. On the mechanism of action and selectivity of the corn herbicide topramezone: a new inhibitor of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. Pest Manag Sci. 63(5):429-39. doi: 10.1002/ps.1341.

HEAP, I. 2023. International Weed Resistance Database. http://weedscience.com/Pages/Species.aspx. Consultado 26 de agosto de 2023.

KÜPPER, A., TRANEL, P. J., PETER, F., ZÖLLNER, P., BEffA, R., LORENTZ, L., AND GAINES, T. A. 2017. Tembotrione detoxification in 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD) inhibitor-resistant Palmer amaranth (Amaranthus palmeri S. Wats.). Pest Manag Sci. DOI 10.1002/ps.4786.

NICORA, E. G., 1978. Gramineae. En: M. N. Correa (ed.). Flora Patagónica 8(3): 71-75.

Recasens J., Conesa J. A. y Torra, J. 2020. Identificación y características de las especies de malas hierbas del género Setaria. Cátedra Corteva de Malherbología. Edicions de la Universitat de Lleida. DOI: DOI 10.21001/trichoma.1.2020.

VIBRANS H. (ed.). 2009. *Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov. Cola de zorra pegajosa (sugerido). Ficha informativa. Malezas de México. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/setaria-adhaerens/fichas/ficha.htm#2.%20Origen%20y%20distribuci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica. Consultado 23 de septiembre de 2023.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL DE MALEZAS CON UN BIOHERBICIDA A BASE DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata)* Y HOJASÉN (*Flourensia cernua)* PARA SU VALIDACION EN CAMPO

J. L. Cruz Martínez[1], I. Hernández, Hernández[1], V. Hernández, García[1], M. A. Salas, Marina[1], L. A. Rodríguez, Larramendi[1]
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Subsede Villa Corzo, Carretera Villa Corzo-Monterrey km 3.0. C.P. 30520. Chiapas, México
jose.cruzma@e.unicach.mx

Resumen: Los objetivos del presente trabajo fue evaluar y validar el efecto herbicida de un bioherbicida potencializado a base de extractos vegetales en cultivo de maíz en la región frailesca, Chiapas. El experimento se estableció el día 28 de agosto del 2023 en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, donde se evaluó el bioherbicida de extractos de plantas de gobernadora (*Larrea tridentata)* y hojasen (*Flourensia cernua).* El diseño experimental consistió en establecer 4 parcelas de maíz (1. testigo sin aplicar, 2. Preemergente bioherbicida, 3. Pree y Post emergente bioherbicida y 4. control químico Glifosato y Primagram Gold). El efecto herbicida sobre la maleza se realizó a los 16 días después de la siembra evaluando variables, como altura de la maleza, densidad de la maleza, altura del cultivo, daño de plagas y enfermedades. Los datos se procesaron para la obtención de medias. Los resultados preliminares indican que el tratamiento del bioherbicida como preemergente fue el más eficiente presentando datos de densidad de plantas de 19.2 y altura promedio de maleza de 4.38 cm, en comparación con los otros tratamientos. Las malezas dominantes dentro de estas parcelas experimentales fueron flor amarilla (*Aldama dentata)* de hoja ancha y zacate mozote (*Cenchrus echinatus*) de hoja angosta, comunes en la región. Esto indica que el bioherbicida preemergente disminuye la densidad y detiene el crecimiento de la maleza. Para profundizar en los resultados se realizaron ANOVA y comparaciones de medias, con ello se determinó que el bioherbicida puede ser una alternativa efectiva a los herbicidas químicos en esta región, ofreciendo una opción más natural y posiblemente menos dañina para el medio ambiente y a la salud humana.
Palabras clave: Bioherbicida, Extractos de plantas, Glifosato, Malezas, Alternativa

INTRODUCCIÓN

El maíz, (*Zea mays)*, es uno de los cultivos más importantes y distribuidos en el mundo, utilizado para consumo humano, animal y para la producción de diversos productos industriales (Reyes-Palomino & Cano Ccoa, 2022).

En el mundo de la agricultura moderna, el control de malezas y la protección de los cultivos son aspectos fundamentales para garantizar cosechas saludables y abundantes, una de las prácticas más comunes para enfrentar este desafío es el uso de agroquímicos como los herbicidas de origen sintético. El amplio uso de estos herbicidas y su relación con los cultivos transgénicos, como el maíz, ha generado considerables debates y controversias en los últimos años (Delgado-Ruiz et al., 2018). Los herbicidas químicos, como el glifosato, son sustancias diseñadas para eliminar las malezas que compiten por los recursos con los cultivos, en espacio, nutrientes y luz. Su uso, ha demostrado ser efectivo en la reducción de plagas vegetales y el control de malezas resistentes, lo que ha contribuido a aumentar la productividad en la agricultura (Villalba, 2009). Sin embargo, su creciente popularidad también ha generado preocupación debido a los posibles impactos ambientales y para la salud humana (González *et al*., 2019). El glifosato, en particular, ha sido objeto de un intenso debate por sus presuntos efectos nocivos. Algunos estudios han sugerido ser tóxico para ciertos organismos acuáticos y terrestres, y existe un debate sobre su posible relación con enfermedades en los seres humanos.

En la búsqueda de alternativas más sostenibles y amigables con el medio se busca nuevas estrategias de manejo y control de arvenses como el desarrollo de los bioherbicidas (González et al., 2019). Estos bioherbicidas derivados de organismos vivos ofrecen una solución más natural y menos dañina para el control de malezas en la agricultura y otros entornos (Oliveros, 2008). A diferencia de los herbicidas químicos convencionales, los bioherbicidas se basan en el uso de microorganismos, extractos de plantas u otros organismos vivos para inhibir el crecimiento y desarrollo de las malezas. Estos agentes biológicos pueden tener un impacto selectivo, atacando específicamente a las malas hierbas sin dañar los cultivos o el medio ambiente (Cruz-Ortiz & Flores-Méndez, 2021). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue; evaluar y validar el efecto herbicida de un bioherbicida potencializado a base de extractos vegetales en cultivo de maíz en la región frailesca, Chiapas

MATERIALES Y MÉTODOS

Para validar la eficacia del bioherbicida, se establecieron cuatro parcelas en el campo experimental de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Villacorzo, ubicada en la región frailesca del estado de Chiapas (UNICACH) (16º09″43”N 93º16″ 35”W). El bioherbicida es un compuesto a base de extracto de gobernadora (*Larrea tridentata)* y hojasen (*Flourensia cernua)*, plantas desérticas nativas de Norte América; con gran diversidad de polifenoles concentrados en las hojas, que sobresale su actividad antioxidante, antimicrobiana, antiviral y en la medicina tradicional mexicana.

Para el extracto se colectaron hojas de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojasén (*Flourensia cernua*), en el Ejido “La Angostura” Municipio de Saltillo Coahuila, y se trasladaron al laboratorio de la Universidad Autónoma de Coahuila, donde fueron lavadas y deshidratadas. Posteriormente se realizó la mezcla de tejido

solvente, se sometió al equipo de microondas- Ultrasonido (Ultrasonic Microwave Cooperative Workstation XO-SM 400). Una vez terminando el proceso y tiempo de microondas-ultrasonido, la solución se filtró dos veces, utilizando filtros de cafetera. De acuerdo al volumen total recuperado por cada litro procesado, se preparó la formulación base de 25% gobernadora (B*A) y 75% hojasen (M*M).

A partir de experimentos previos, utilizando diferentes dosis del bioherbicida en diferentes cultivos de la región frailesca, Chiapas; para este experimento se utilizó una dosis de 12L/Ha para la validación del bioherbicida en cultivo de maíz en dos fechas (Cuadro 1). Las parcelas tuvieron dimensiones de 30 metros de largo por 7 metros de ancho (distancia entre surco 70 cm y distancia entre plantas 30 cm).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la validación del bioherbicida.

No. Parcela	Tratamiento	Dosis	Etapas	Fechas
Parcela 1	Testigo	Sin aplicar	Sin aplicar	Sin aplicar
Parcela 2	Preemergente	6 L/ha	Preemergente	28 de agosto
		6 L/ha		03 de septiembre
Parcela 3	Pree y Post emergente	6 L/ha	Preemergente	28 de agosto
		6 L/ha	Post emergente	11 de septiembre
Parcela 4	Químico	Glifosato 2 L/ha	Preemergente	25 de agosto
			Post emergente	03 de septiembre
		Atrazina 2 L/ha		

La aplicación del bioherbicida se realizó con una bomba aspersora (Jacto) de 20L, y de acuerdo a las dimensiones de la parcela se utilizó 6 litros de agua y 130 ml de bioherbicida, mismo caso en el control químico utilizando la dosis recomendada por el fabricante.

Para cuantificar las variables altura de la maleza, densidad poblacional de malezas, altura de cultivo, y daños de plagas y enfermedades, a los 16 días después de la aplicación (DDA) se llevó a cabo un muestreo de cinco de oros en cuadrantes 0.25X0.25 m. he identificado las malezas más predominantes. En esa misma fecha de igual manera se recolectaron 5 muestras de maleza por tratamiento, las cuales se trasladaron al laboratorio de la UNICACH para obtener peso el peso fresco de cada muestra con la ayuda de un balazo analítica (PSR TORREY), posteriormente dichas muestras se colocaron en un horno de secado donde durante 5 días a 70 ºC para obtener el peso seco y con estos valores se determinó a biomasa de cada tratamiento. Los datos obtenidos se procesaron con el software minitab 16 para el análisis de varianza ANOVA, y las medias clasificadas con la prueba Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 20 a 25 días de la aplicación del bioherbicida se pudo evidenciar un crecimiento limitado y una baja densidad de malezas de hoja ancha y de hoja angosta (gramíneas)

Los datos muestran claramente diferencias en el número de malezas entre los diferentes tratamientos (Figura 1). En el testigo se observó un número mayor de malezas, con un promedio de 44 plantas, mientras que las parcelas tratadas con el bioherbicidas presentan un promedio de 19 plantas (Figura 1). Esto sugiere que el bioherbicidas tuvo un efecto positivo en la densidad de las malezas en comparación con el testigo.

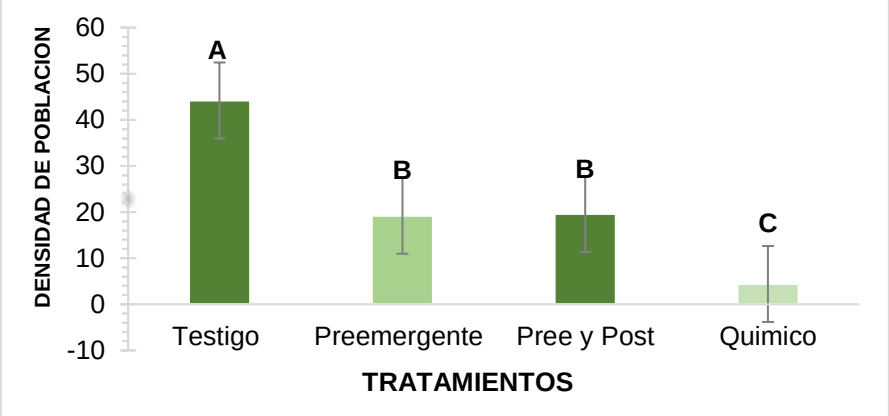


Figura 1. Promedio de malezas presentes en cada tratamiento

Para la variable altura de malezas en la parcela tratada con el bioherbicida pree y post emergente el promedio fue de 5.7 cm, mientras que en la parcela Preemergente fue de 4.38 cm, mientras que el testigo presento 4.7 cm (Figura 2). Estos resultados sugieren que el tratamiento pree y post emergente no fue tan afectivo para detener el crecimiento de las malezas comparado con los demás tratamientos, enfatizando que la altura de la maleza es una medida que no determina en su totalidad la eficiencia del bioherbicida

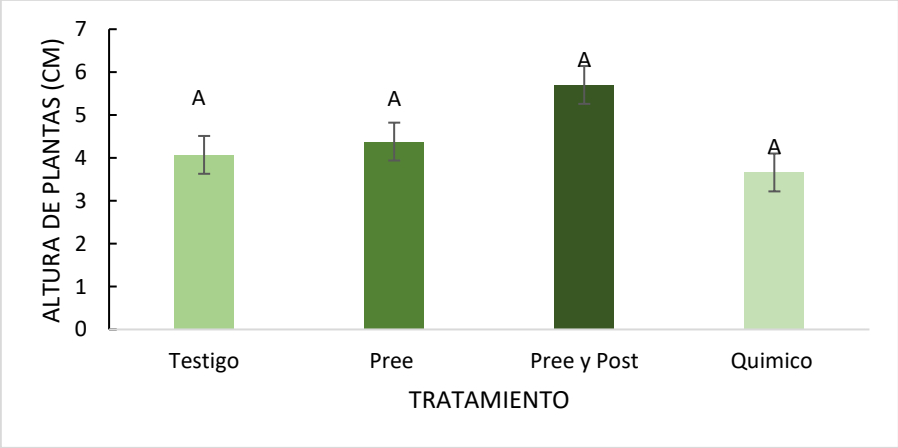


Figura 2. Altura promedio de malezas en cada tratamiento

La apariencia en el color y el crecimiento de un cultivo refleja el vigor y sanidad del mismo, estas características pueden proporcionar información valiosa. Al respecto en la variable altura de las plantas de maíz, en los tratamientos

Preemergente y Pree-Post emergente las plantas presentaron mayor altura del cultivo con valores 34.5 cm y 43.7 cm respectivamente, mientras que en el testigo fue 34.1 cm y el tratamiento químico de 34.7 cm (Figura 3). Esto sugiere que el bioherbicida es selectivo para el cultivo de maíz y puede ser utilizado como promotor de crecimiento de plantas.

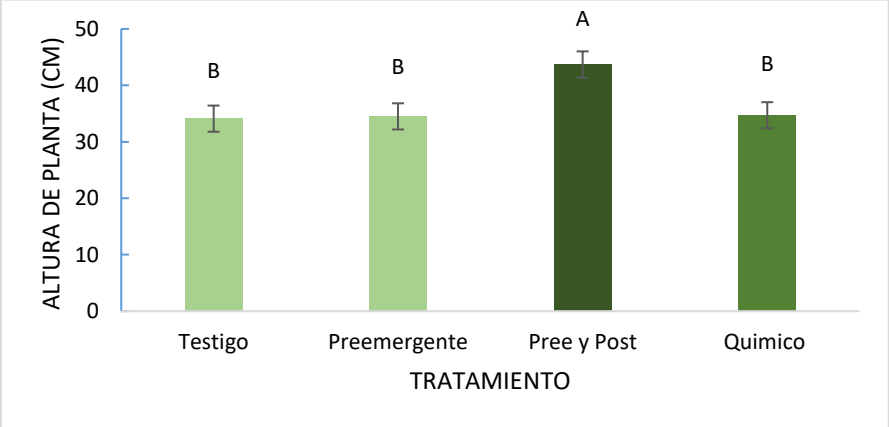


Figura 3. Altura de las plantas de maíz (*Zea mays)* en cada uno de los tratamientos 16 días después de la siembra

La sanidad del cultivo del maíz se determinó cuantificando la incidencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cada uno de los tratamientos. En la parcela experimental tratada con herbicida químico, se cuantifico la incidencia más alta de daños, con un porcentaje del 28.10%, mientras que la parcela preemergente presento 11.20%, y la Pree-Post emergente de 16.8% (Figura 4). Estos resultados sugieren que el bioherbicida tuvo un efecto positivo en la reducción en la incidencia de daños causados por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), lo que podría tener beneficios significativos en el manejo integrado de plagas y reducción de pérdidas en la cosecha.

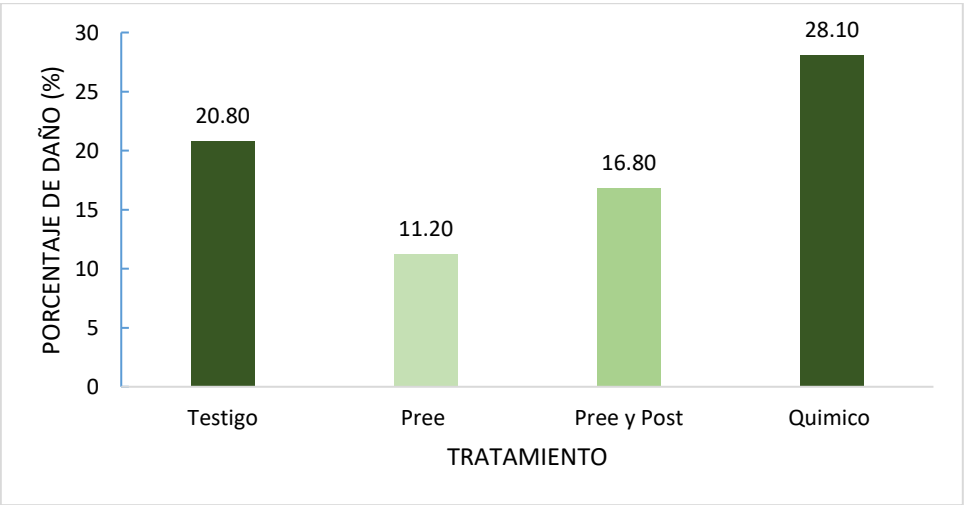


Figura 4. Incidencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda)* en los diferentes tratamientos en el cultivo de maíz.

En base a los datos recopilados, se llevó a cabo un análisis de biomasa en diferentes tratamientos, donde los resultados revelaron que el testigo sin aplicar mostro un promedio de biomasa de 0.07 Kg en comparación con las parcelas tratadas con bioherbicida donde se obtuvo un promedio de biomasa de 0.05 kg en cada una de ellas. Determinando que la parcela sin aplicar hubo mayor cantidad de materia orgánica que en los tratamientos con bioherbicida.

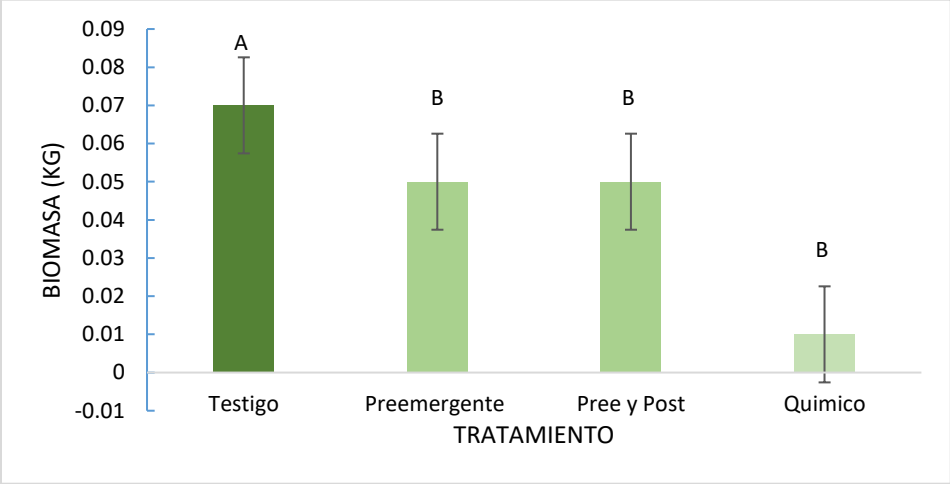


Figura 5. Cantidad de Materia orgánica presente en cada uno de los tratamientos.

CONCLUSIONES

El bioherbicida a base de gobernadora y hojasen es una alternativa en el control de malezas en los primeros 25 días después de la aplicación, para escapar de la etapa crítica de competencia entre el cultivo y las malezas, además presento efectos positivos en el vigor y sanidad del cultivo, convirtiéndose en una opción dentro del paquete tecnológico para la región frailesca, Chiapas.

AGRADECIMIENTO

Al CONAHYT, por el apoyo al proyecto 322605 denominado “Valorización de extractos potencializados de recursos naturales como una alternativa de control y manejo de maleza”.

BIBLIOGRAFÍA

CRUZ-ORTIZ, L., & FLORES-MÉNDEZ, M. (2021). Avances en el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales fitotóxicos aplicados in vitro. *Informador Técnico*, *86*(1), 34–45. https://doi.org/10.23850/22565035.3648

DELGADO-RUIZ, F., GUEVARA-HERNÁNDEZ, F., & ACOSTA-ROCA, R. (2018).

Criterios campesinos para la selección de maíz (Zea mays L.) en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México. *CienciaUAT*, *13*(1), 123. https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.985

GONZÁLEZ, J. G., FLIES, C. N., NAVARRETE, A. M., LÓPEZ, J. G., & TRONCOSO, C. T. (2019). Bioherbicide from phenolic extract obtained from almazara waste. *Scientia Agropecuaria*, *10*(4), 497–503. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.06

OLIVEROS, A. (2008). El fenómeno alelopático . El concepto , las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales . *Revista QuímicaViva*, *7*(1), 1–34.

REYES-PALOMINO, S. E., & CANO CCOA, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, *24*(1), 53–64. https://doi.org/10.18271/ria.2022.328

VILLALBA, A. (2009). Resistencia a herbicidas. Glifosato. *Ciencia, Docencia y Tecnologia*, *2009*(39), 169–186.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE UN BIOHERBICIDA PREEMERGENTE EN CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays*) Y CANAVALIA (*Canavalia ensiformis*) EN LA REGIÓN FRAILESCA, CHIAPAS.

I. Hernández Hernández[1], J.L. Cruz Martinez[1], V. Hernández García [1]. M.A. Salas Marina [1], L.A. Rodríguez Larramendi [1]
[1]Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ingeniería, Subsede Villa Corzo. Carretera Villa Corzo-Monterrey km 3.0. C.P. 30520. Chiapas, México.
ismael.hernandez@e.unicach.mx

Resumen: el objetivo de este trabajo fue determinar la dosis optima de un bioherbicida para el control de malezas y el modo más adecuado de aplicación en dos cultivos de la Región Frailesca. El experimento se estableció en los meses de junio-agosto del 2023 en la plataforma de Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ubicado en el municipio de Villa Corzo, Chiapas utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, cada bloque fue de 1.5m x 2.4m (3.2 m^2). Los tratamientos evaluados fueron diferentes dosis del bioherbicida potencializado, 0 (testigo), 3, 6, 9 y 12 L/ha y un control químico(glifosato)con cuatro repeticiones en la etapa preemergente de la maleza, las variables evaluadas fueron, densidad, altura y biomasa de la maleza principalmente las malezas como la flor amarilla (*Aldama dentata*), zacate mozote (*Cenchrus ensinatus)* siendo estos los más abundantes en la región. Los datos obtenidos se les realizo un análisis de varianza y una comparación de medias Tukey con el software minitab 16. Los resultados preliminares indican que el tratamiento más efectivo fue el tratamiento 5 con una dosis de 12 L/ha, presentando menor biomasa de las malezas con una media de 0.101 kg en el cultivo de maíz (*Zea mays*) y 0.54 kg en canavalia (*Canavalia ensiformis*), así mismo, se obtuvo menor densidad y altura de las malezas. Esto determina que la dosis de 12 Lt/ha fue la más efectiva en un tiempo de 30 días después de la siembra, tiempo en el que el bioherbicida protegió al cultivo convirtiéndose en una alternativa para el paquete tecnológico de producción agrícola.
Palabras clave: Biomasa, Tratamiento, CIMMYT, Canavalia, Maleza.

INTRODUCCIÓN

En México, el maíz *(Zea mays)* es el cultivo más importante desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social; ya que es un alimento básico que provee carbohidratos como elemento central de la dieta de consumidores urbanos y rurales, convirtiéndose en el segundo cultivo más importante del mundo por su producción después del trigo (Sánchez *et al*., 2000). En Chiapas, el maíz es un componente fundamental en la cultura y economía, principalmente en la Región

Frailesca, además del maíz, otro de los cultivos temporales que se aprovechan como autoconsumo y eje de desarrollo en las zonas rurales es el frijol (*Phaseolus vulgaris L*.) (Rodríguez- Licea, 2010; Villar *et al*., 2011).

En la actualidad, las prácticas agronómicas han tendido a favorecer el monocultivo; sin embargo, cuando las prácticas agrícolas no se llevan a cabo de manera adecuada, existe la posibilidad de que ciertas especies de malezas puedan adquirir un papel dominante en el ecosistema agrícola junto al cultivo de interés. Se estima que en forma general se pierde un 10 % de la producción por problemas de malezas. Las malezas pueden afectar a los cultivos de diversas maneras, desde un efecto parasitario directo, un efecto tóxico, competencia por agua y nutrientes, y son reservorio de plagas y enfermedades, Esta competencia es intensa, llegando incluso a niveles donde muere el cultivo (Radosevich, 2007). Para el control de malezas existe una amplia gama de herbicidas sintéticos, cuya aplicación, a pesar de su efectividad, trae ciertas desventajas como contaminación de los suelos y desequilibrio ambiental (Bhowmik and Inderjit, 2003; Blanco, 2006). Su uso frecuente y la aplicación de altas dosis han desencadenado la resistencia en malezas, que reduce la eficacia del control (Valverde and Heap, 2009). Ante estos antecedentes se busca otras alternativas de manejo y control de malezas, por esta razón, el uso de bioherbicidas naturales podrían ser una alternativa para el control de estas, cuyas características de estos bioherbicidas se reportan como biodegradables y ofrecen una mayor cantidad de modos de acción específicos, en comparación con los herbicidas de origen sintético como el glifosato (Bhowmik and Inderjit, 2003). Por lo tanto, el uso de sustancias naturales con perfil ambiental y toxicológico, hoy en día son más seguros que los herbicidas químicos, en este sentido aumentan las razones para examinar, investigar y usar estos productos en la agricultura convencional y orgánica (Dayan and Duke, 2014). El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis optima de un bioherbicida para el control de malezas y el modo más adecuado de aplicación en cultivos de maíz y canavalia en la Región Frailesca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se establecieron en los meses de junio-agosto del 2023 en la plataforma de Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ubicado del municipio de Villa Corzo, Chiapas (16º09´88´´N, 93º17,25´´O). La preparación del terreno se realizó de acuerdo con el manejo agronómico que el agricultor implementa en la en la Región Frailesca. Los cultivos de maíz (*Zea mays*) y canavalia (*Canavalia ensiformis)* se establecieron en parcelas de 288m^2 de superficie. Los tratamientos evaluados fueron el bioherbicida potencializado (extracto de gobernadora y hojasen) a diferentes dosis de 3, 6, 9 y 12 L/ha, un testigo absoluto y un control químico (glifosato), utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones (Tabla 2), cada bloque fue de 1.5 x 2.4m (3.2 m^2) (Figura 1).

Los tratamientos se aplicaron en preemergencia cinco días antes de la siembra del cultivo y al momento de la siembra, utilizando un volumen de agua de

200 L/ha con ayuda de una bomba Jacto 20 L de capacidad. En cada unidad experimental en el surco central se realizaron tres muestreos, utilizando una cuadricula 25 cm x 25 cm. Se cuantifico el número de malezas emergidas, porcentaje de daño de la maleza mediante la escala DWRS, altura de la maleza y biomasa a los 30 días después de la aplicación (DDA). Los datos obtenidos se analizaron usando el software estadístico Minitab 16, para el análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron clasificadas con la prueba de Tukey (P≤0.05).

Figura 1. Croquis del diseño experimental de la evaluación del bioherbicida preemergencia en maíz y canavalia.

Tabla 2. Distribución esquemática de cada uno de los tratamientos del bioherbicida (0, 3, 6, 9 y 12L/ha) en un diseño bloques al azar.

Tratamiento	Dosis L/ha
T1	0 L/ha (testigo)
T2	3 L/ha
T3	6 L/ha
T4	9 L/ha
T5	12 L/ha
T6	Control químico

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de control de malezas del bioherbicida en el cultivo de maíz se hizo efectivo a los 30 DDA en las dosis más altas de 6 y 12 Lt/ha, ya que presentaron una biomasa promedio de 0.101 kg en ambos tratamientos mientras que el testigo presento 0.181 kg, sugiriendo que el bioherbicida afecta el crecimiento y desarrollo de las malezas (Figura 2). Estos datos son similares con los reportados por Leather (1983) y Jamil (2004) quienes mencionan que bioherbicidas a base de extractos de plantas inhiben el crecimiento y disminuyen la biomasa de las malas hierbas en cultivos de trigo.

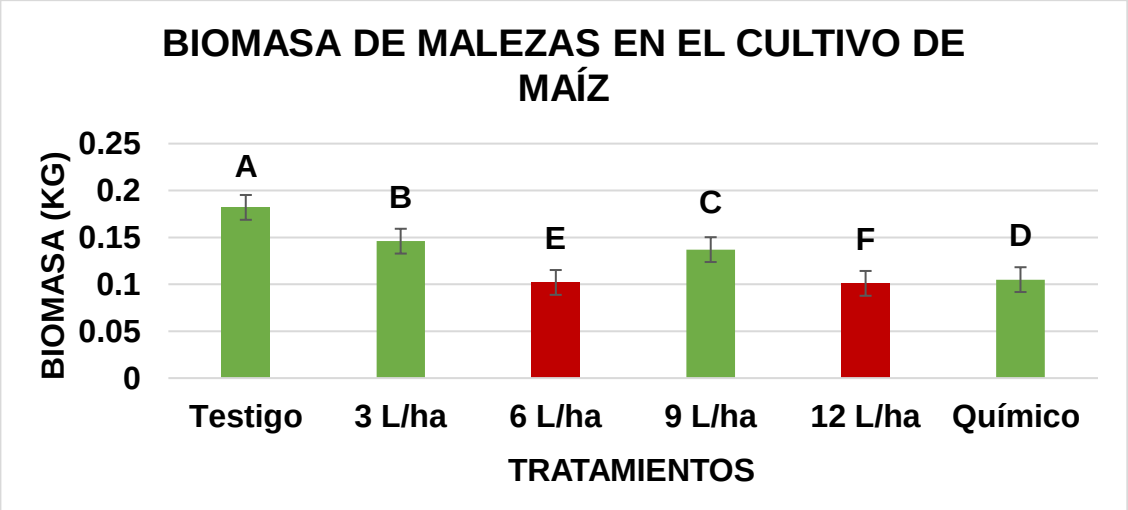


Figura 2. Biomasa de malezas en cultivo de maíz 30 DDA preemergente de 3, 6, 9 y 12 L/ha del bioherbicida.

Para el cultivo de canavalia se encontró que la dosis más efectiva fue la de 12 L/ha, donde las parcelas presentaron un promedio de biomasa de 0.054 kg mientras que el testigo fue de 0.228 kg (Figura 3). Castañeda *et al*., (2023) mencionan que el uso de bioherbicidas afecta el desarrollo de las malezas, teniendo resultados similares con la aplicación de un producto químico.

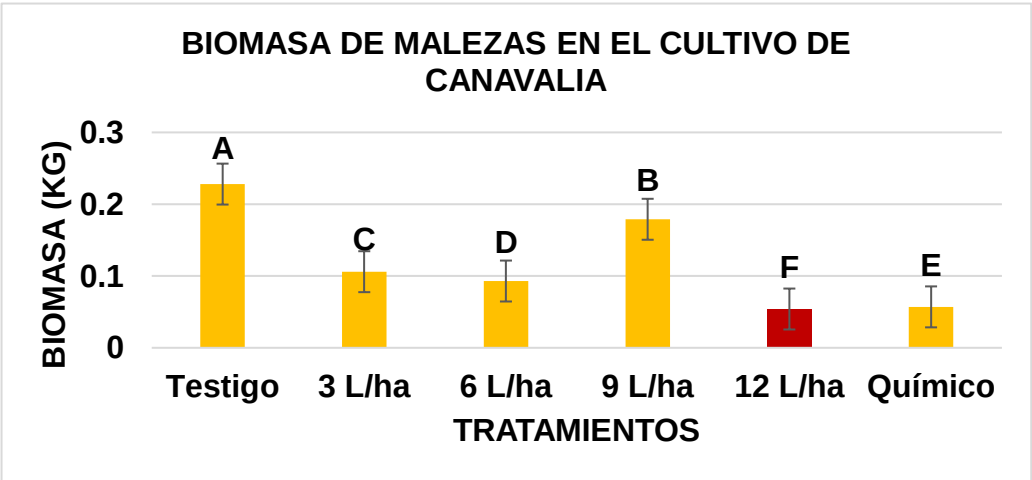


Figura 3. Biomasa de malezas en cultivo de canavalia 30 DDA preemergente de 3, 6, 9 y 12 Lt/ha del bioherbicida.

Para la variable altura de las malezas en el cultivo de maíz se obtuvo que el mejor tratamiento fue el de 12 Lt/ha con una altura promedio de 16 cm, mientras que las malezas en el testigo presentaron un promedio de 22.75 cm (Figura 4). Estos datos concuerdan con los reportados por Khan *et al*., (2015) quienes

mencionan que la altura de la maleza se ve afectada significativamente por los extractos de plantas, mismos que tienen potencial como bioherbicida al inhibir su crecimiento y desarrollo de las malezas.

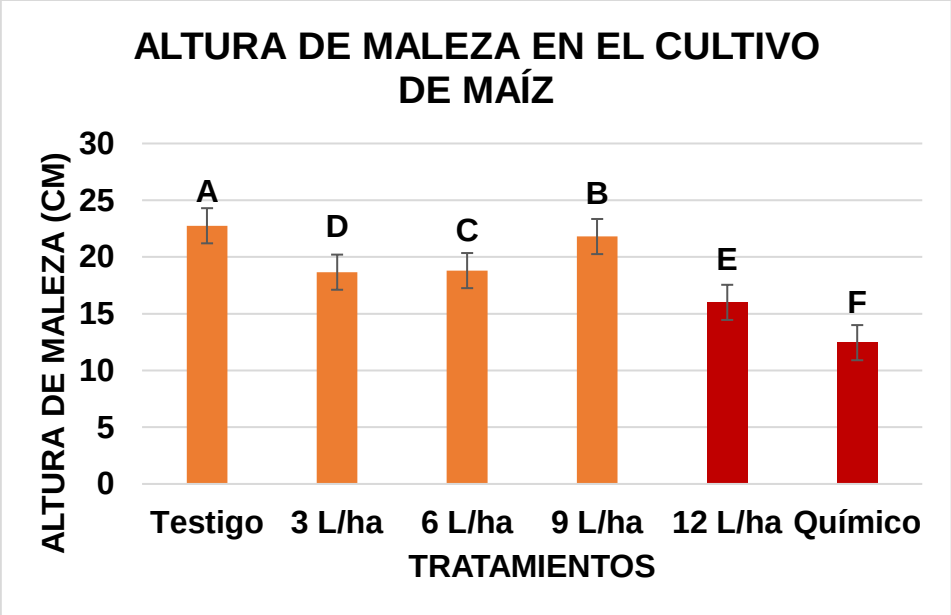


Figura 4. Altura promedio de la maleza en cultivo de 30 DDA preemergente de 3, 6, 9 y 12 Lt/ha del bioherbicida.

En el cultivo de canavalia para la variable altura de la maleza se encontró que en el tratamiento de 12 Lt/Ha las malezas presentaron una altura promedio de 30.9 cm mientras que en el testigo fue de 40.92 cm (Figura 5), sugiriendo que el bioherbicida tiene un efecto de control de las malezas en cultivos de leguminosas. Ximénez *et al*., (2019), reportan que el uso de extractos de hoja de *Calotropis gigantea* disminuye la longitud de raíces y altura de planta en las malezas, además, que eso provoca la pérdida de biomasa debido a su poco desarrollo.

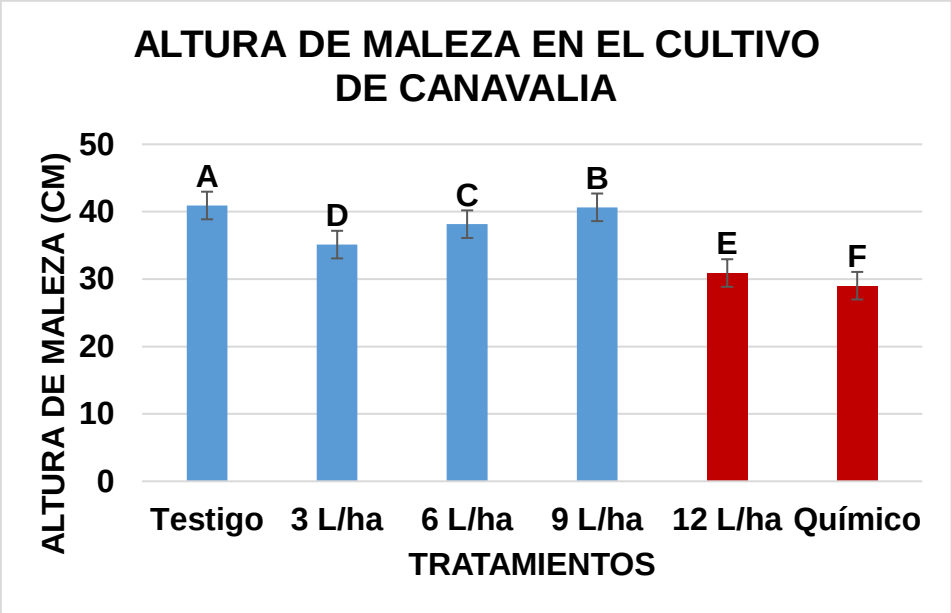


Figura 5. Altura promedio de la maleza en cultivo de canavalia 30 DDA preemergente de 3, 6, 9 y 12 Lt/ha del bioherbicida.

Para la variable densidad de malezas en el cultivo de maíz, se encontró que todos los tratamientos presentaron efecto de control siendo la dosis de 12 Lt/Ha las más efectiva con un valor promedio de 5.3, mientras que el testigo presento 10 (Figura 6). Khan *et al*., (2015) reportan que los extractos orgánicos tuvieron un efecto significativo en la densidad de las malezas y la reducción de la población de malezas hasta un nivel considerable.

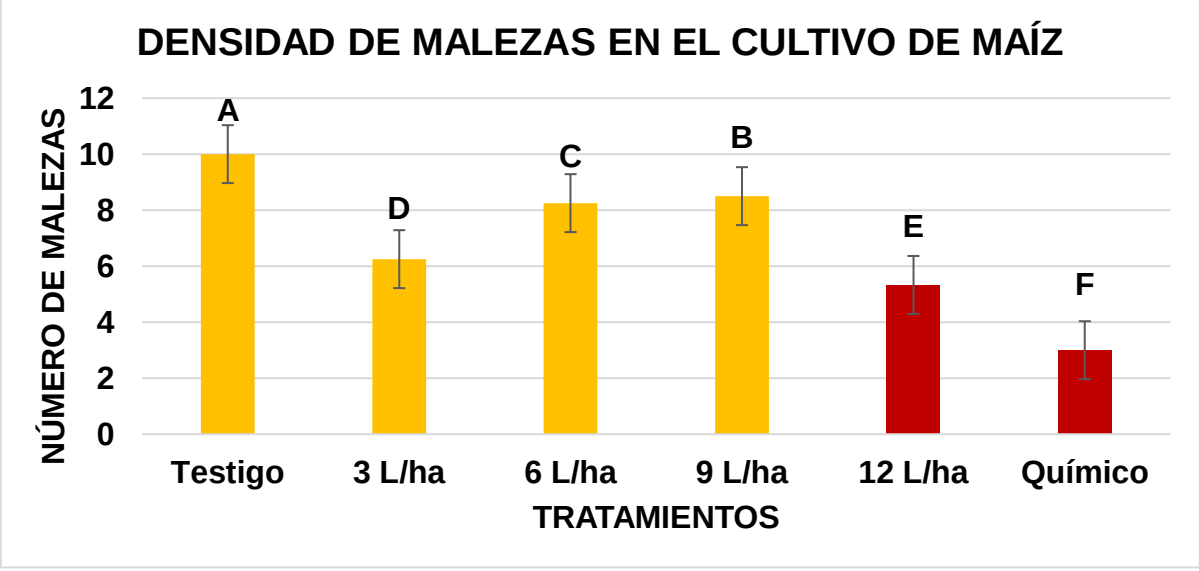
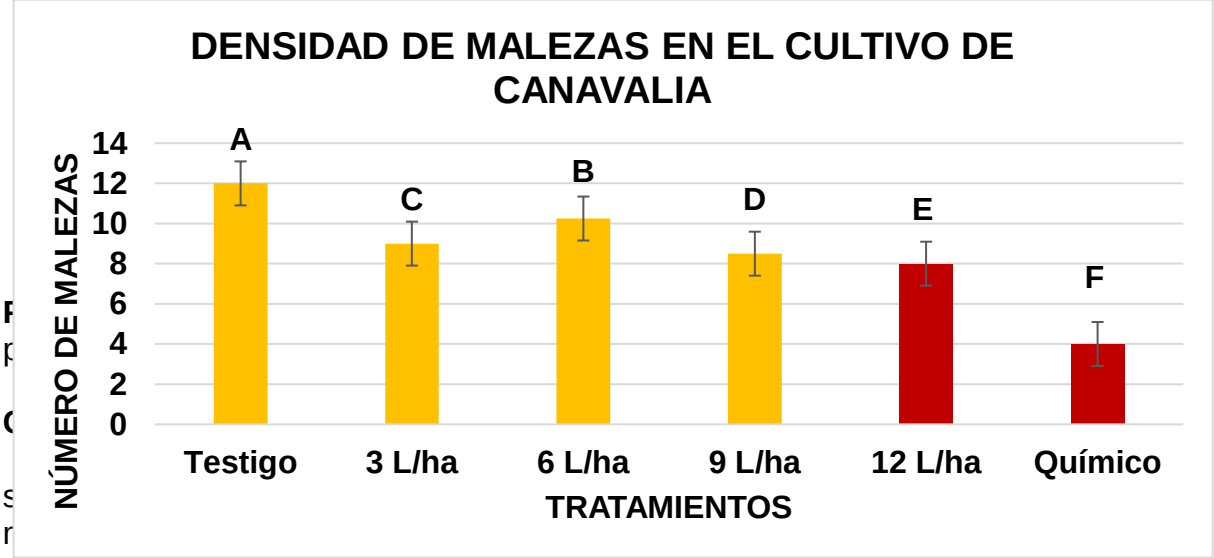


Figura 6. Densidad promedio de maleza en cultivo de maíz 30 DDA de 3, 6, 9 y 12 Lt/ha del bioherbicida.

En el cultivo de canavalia se encontró que todas las dosis del bioherbicida también disminuyeron la densidad de población de las malezas donde la mejor dosis fue la de 12 Lt/ha con un promedio de 8 mientras que el testigo presento un valor de 12 (Figura 7). Estos datos son similares por los ya reportados por Xuan *et al*., (2009), quienes hacen mención que extractos biológicos de plantas inhibieron la densidad poblacional de las malezas en un 78 a 95%.



mozote (*Cenchrus ensinatus*) en el cultivo de maíz y canavalia en los primeros 30 días del cultivo a una dosis de 12 Lt/ha.

AGRADECIMIENTO

Al CONACYT por el apoyo financiero al proyecto 322605 denominado ‘’valorización de extractos potencializados de recursos naturales como una alternativa de control y manejo de las malezas’’.

BIBIOGRAFÍA

CARLOS E. AGUILAR-JIMÉNEZ, ALFREDO TOLÓN-BECERRA, XAVIER LASTRA-BRAVO. (2011). Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México Integrated assessment of environmental, economic and social sustainability of maize in Chiapas, México.

CASTAÑEDA R.J., GUZMÁN R. A., LÓPEZ M. A. S. (2023). Efecto de bioherbicidas en malezas bajo condiciones de invernadero. Instituto tecnológico de Tlajomulco, Jal. México.

CRUZ-ORTIZ, LUIS; FLORES-MÉNDEZ, MARIANA. (2021). Avances en el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales fitotóxicos aplicados in vitro. Informador Técnico, 86(1), 34 - 45 Avances en

el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales fitotóxicos aplicados.

JAMIL, M. (2004). Weed management in wheat through allelopathic water extracts in combination with low rates of organic compounds. Ph. D Dissertation University of Agriculture, Faisalabad Pakistan. 167-169

KHAN, IMTIAZ; ISHFAQ KHAN, MUHAMMAD. (2015). Técnicas ecológicas de control de malezas (extracto alelopático) en el cultivo de trigo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 6, núm. pp. 1307-1316 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México.

LEATHER, G.R. (1983). Sunflower (Helianthus annuus) are allelopathic to weeds. Weed Sci. 31:37-42

MARTÍN ESPINOSA-RAMÍREZ, MA. EUGENIA CISNEROS-LÓPEZ. (2022). Herbicidas orgánicos alternativa al glifosato para el control de maleza en presiembra en el norte de Tamaulipas.

VILLAR SÁNCHEZ, BERNARDO; TOSQUY-VALLE, OSCAR HUGO; LÓPEZ-SALINAS, ERNESTO; ACOSTA GALLEGOS, JORGE ALBERTO. (2016). Sangre Maya, variedad de frijol de grano rojo para el estado de Chiapas Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 7, núm. 6, agosto-septiembre, pp. 1485-1491 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México.

Ximenes, G.r., Santin, S., Ignoato, M.C., Souza, Luiz; Pastorini, Lindamir. (2019). Phytotoxic Potential of the Crude Extract and Leaf Fractions of Machaerium hirtum on the Initial Growth of Euphorbia heterophyllaAnd Ipomoea grandifolia. Planta Daninha, 37.

XUAN, T., TOYAMA, TSUNEAKI; FUKUTA, MASAKAZU; KHANH, TRAN; TAWATA, SHINKICHI. (2009). Chemical interaction in the invasiveness of cogongrass (Imperata cylindrica (L.) Beauv.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(20), 9448-9453

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HERBICIDAS QUÍMICOS, ORGÁNICOS Y COBERTURAS VIVAS SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS DE HOJA ANCHA Y ANGOSTA EN AGAVE AZUL (*AGAVE TEQUILANA* VARIEDAD WEBER) AGAVE EN ARANDAS, JALISCO.

[1]T. Medina-Cazares*, [1]S. Montes-Hernández, [1]M. Hernández-Martínez, S.S. González-Figueroa.
[1]Campo Experimental Bajío INIFAP medina.tomas@inifap.gob.mx.

Resumen: en la zona centro de México se ubican varios estados con una grande vocación agrícola, entre los que se encuentran Guanajuato, Jalisco y Michoacán, en los cuales el cultivo de agave, juegan un papel preponderante en la economía y gran importancia social. Este cultivo durante su desarrollo puede ser afectado por diferentes plagas entre las más determinantes están las malezas que, si no se controlan en los primeros 30 días pueden llegar a ocasionar pérdidas de entre 10-84%, además, limita el desarrollo y vigor, lo que ocasiona que el cultivo tenga menor resistencia a otras plagas o enfermedades. Los objetivos del trabajo fueron: a). - Evaluar el comportamiento de nuevas alternativas para el control de maleza, mediante el uso de herbicidas orgánicos y coberturas vivas comparando con los testigos: químicos tradicionales, deshierbes mecánicos y manuales sobre el control de malezas en el cultivo de agave. b). - Evaluación de la fitotoxicidad sobre el cultivo que puedan causar los herbicidas aplicados y su posible efecto en la calidad y el rendimiento. Durante el ciclo de P-V 2022 se buscó un lote plantado de agave con un año de plantación y ahí se estableció el experimento que se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona en el municipio de Arandas Jal. Se utilizó un diseño experimental de franjas con un arreglo completamente al azar con 4 repeticiones. Las coberturas vivas se sembraron el 15 de junio antes del inicio del temporal y sin malezas emergidas. Las aplicaciones se realizaron en el área libre de plantas entre las hileras de las plantas de agave (dirigida). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia a la maleza, la aplicación se realizó el 29-VI-2022, con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 4 boquillas 8003, separadas a 50 cm una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 230 L ha-1. Los 14 tratamientos que se aplicaron al cultivo de agaves se observa el uso de tratamientos de herbicidas orgánicos, químicos y coberturas vivas y acolchados, postemergentes a la maleza. Para el control de hoja ancha los mejores tratamientos fueron: plástico plateado y control manual con 100 % de control, glifosato y fínale con 97 y 92.5 de control. Para hoja angosta los mejores tratamientos fueron: plástico plateado con el tratamiento de control manual con 100 % de control y otros tratamientos con buen control fueron: glifosato, Poast y

fínale con 91 % de control. Las coberturas vivas en combinación el herbicida Poast tuvieron excelente control de hojas angostas. Los tratamientos con mejor control estuvieron arriba de 87% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.
Palabras clave: agave, Herbicidas orgánicos y químicos, Coberturas vivas.

INTRODUCCIÓN

El control de maleza dentro de un sistema agrícola es imperante ya que, si no se controlan oportunamente, compiten con los cultivos por agua, luz, bióxido de carbono, espacio y nutrimentos del suelo, lo que se refleja en reducciones del rendimiento. Además de ser hospederas de patógenos e insectos plaga de importancia económica.

El control de las malezas mediante la aplicación de herbicidas se realiza en más de la mitad de las unidades productivas de nuestro país, ya que es un método eficiente, práctico y rentable. El glifosato es el herbicida más usado en la agricultura, tanto en México como en el mundo; es un herbicida post-emergente, no selectivo y altamente sistémico, por lo que puede controlar malezas anuales y perennes con reproducción vegetativa. Su principal uso en nuestro país es su aplicación previa a la siembra de los cultivos para evitar la competencia de malezas en los estados iniciales de su desarrollo.

En México se han tomado medidas restrictivas al uso del Glifosato las cuales paulatinamente reducirán y eliminaran su uso en la agricultura, por lo cual se deben desarrollar prácticas eficientes y rentables para los productores y que no afecten al medio ambiente. Actualmente debido al uso excesivo de los controles químicos, la eficiencia de los mismos está disminuyendo, por lo cual es imperante evaluar las opciones que oferta el mercado de herbicidas en la región donde se comercializan tanto herbicidas químicos como orgánicos. Por lo cual es imperativo evaluar el comportamiento de nuevas alternativas para el control de maleza, mediante el uso de herbicidas orgánicos coberturas vivas comparando con los testigos: químicos tradicionales, deshierbes mecánicos y manuales sobre el control de malezas en el cultivo.

En la zona centro de México se ubican varios estados con una grande vocación agrícola, entre los que se encuentran Guanajuato, Jalisco y Michoacán, en los cuales el cultivo de agave, juegan un papel preponderante en la economía y gran importancia social.

Este cultivo durante su desarrollo puede ser afectado por diferentes plagas entre las más determinantes están las malezas que, si no se controlan en los primeros 30 días pueden llegar a ocasionar pérdidas de entre 10-84% (Deras-Flores, 2020), además, limita el desarrollo y vigor, lo que ocasiona que el cultivo tenga menor resistencia a otras plagas o enfermedades (Rosales et al., 2011).

Los agaves también conocidos como magueyes, son unos de los cultivos mexicanos más famosos por sus derivados más distinguidos: el tequila y los mezcales, El agave azul (*Agave tequilan*a variedad Weber) es probablemente el

miembro más popular de todo este linaje, existente en México (García-Mendoza, 2007; Espinosa-Barrera, 2015). La alta producción de azúcares en el núcleo de la planta, es su característica más importante, por lo que es ideal para la preparación de bebidas alcohólicas, y es el ingrediente base del tequila, la popular bebida destilada. Además, el agave azul constituye uno de los productos más importantes de la economía del país. Las cifras oficiales señalan que se tiene establecidas en el país, alrededor de 130,000 ha, de las cuales se cosecharon en el 2020, la cantidad de 25,741.38 ha, con un valor de producción de 33,403 millones de pesos, de los cuales el 90% corresponde a los estados de Jalisco (74%), Guanajuato Nayarit Michoacán y Tamaulipas (SIAP, 2021), ya que son los estados que cuentan con la denominación de origen, se puede producir esta bebida emblemática de México, el tequila a partir del Agave Azul (Carrillo-Trueba, 2007; Murillo, 2021).

El manejo del agave exige un buen control de plagas y malezas, sobre todo porque este cultivo, puede estar en el campo hasta 8 años para ser cosechado, por lo cual es necesario el uso de estrategias eficientes en el control de malezas (Salgado-Sosa, s/f; Rosales y Zuñiga, 2000).

Para el caso del cultivo de agave, Rosales y Zuñiga (2000), señalan la importancia del control de malezas, sobre todo que es un cultivo semi perene, y hacen recomendaciones puntuales sobre el uso de diferentes productos químicos para su control en el estado de Tamaulipas, y por su parte Figueroa en el 2020, refiere a la necesidad de realizar un control integrado de malezas en el maguey Espadín, en el estado de Guerrero y Oaxaca, pero que de alguna manera puede tomarse de base para retomar este tema en la región agavera de los estados de Jalisco y Guanajuato.

OBJETIVOS

a). - Evaluar el comportamiento de nuevas alternativas para el control de maleza, mediante el uso de herbicidas orgánicos y coberturas vivas comparando con los testigos: químicos tradicionales, deshierbes mecánicos y manuales sobre el control de malezas en el cultivo de agave.
b). -Evaluación de la fitotoxicidad sobre el cultivo que puedan causar los herbicidas aplicados y su posible efecto en la calidad y el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo de P-V 2022 se buscó un lote plantado de agave con un año de plantación y ahí se estableció el experimento que se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona en el municipio de Arandas Jal. El recuento de malezas presentes en el lote de agave se llevó a cabo el 28 de junio. se estableció un lote experimental en agave en el cual se probando nuevas alternativas para el control de maleza.

Se utilizó un diseño experimental de franjas con un arreglo completamente al azar con 4 repeticiones. Las franjas estuvieron delimitadas por las hileras de plantas

de los agaves. Las coberturas vivas se sembraron el 15 de junio antes del inicio del temporal y sin malezas emergidas, estas coberturas vivas se seleccionaron de trabajos realizados en zonas tropicales y que reunieran características aptas para la zona de los altos de Jalisco. Las aplicaciones se realizaron en el área libre de plantas entre las hileras de las plantas de agave (dirigida). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia a la maleza, la aplicación se realizó el 29-VI-2022, con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 4 boquillas 8003, separadas a 50 cm una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 230 L ha-1.

Los tratamientos de herbicidas establecidos para evaluación, para el cultivo de agave se muestran en el Cuadro 1, Los 14 tratamientos que se aplicaron al cultivo de agaves se observa el uso de tratamientos de herbicidas orgánicos, químicos y coberturas vivas y acolchados, postemergentes a la maleza.

Se realizaron dos evaluaciones: 1ª al momento de la aplicación y 2ª 30 días después de la aplicación (dda). En cada evaluación se registraron las siguientes variables: porcentaje de control de malezas por estimación visual (2ª evaluación) y daño al cultivo, utilizando la escala 0-100, donde 0= cero control y 100= muerte completa de la planta. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza, previa trasformación de los datos de porcentaje y la separación de medias se aplicó la prueba Tukey al 5%.

Cuadro 1. Tratamientos alternativos de control de malezas y testigos usados en agave. Ciclo PV 2022, Arandas, Jal.

No.	**Tratamientos**	**Dosis ha^{-1}**
1	*Clitoria ternatea* + Poast	30 kg + 2.0 L
2	*Crotaria juncea* + Poast	30 kg + 2.0 L
3	*Mucuna pruriens* + Poast	30 kg + 2.0 L
4	*Canavalia ens*iformis + Poast	30 kg + 2.0 L
5	Plastico plateado	
6	H.O. Sec Bios	2.0 L
7	Finale	3.0 L
8	Glifosato	3.0 L
9	H.O. Sec Natural	15 mL/L de agua
10	Testigo enhierbado	
11	Control manual	
12	Select	1.5 L
13	Poast	2.0 L
14	H.O. Herbitech	15 mL/L de agua

*Todos los herbicidas se les adiciono INEX aplicado al 0.5 % v/v.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fitotoxicidad al cultivo

No se observó fitotoxicidad y en ninguno del tratamiento evaluados. Por lo que en la escala de evaluación de Frans et. al. (Porcentaje de daño), el efecto fitotóxico es cero (0).

En cuanto a la presencia de la maleza las más abundantes y presentes en el lote experimental se presentan en el cuadro 2

Cuadro 2. Malezas hoja ancha y angosta presentes en el cultivo de agave. Arandas Jalisco.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Hoja ancha		
Amargosa	*Parthenium hysterophorus*	Asteraceae
Quelite	*Amaranthus sp.*	Amaranthaceae
Ojo de perico	*Melampodium perfoliatum*	Asteraceae
Manzanilla	*Perityle microglossa Benth*	Asteraceae
Hoja angosta		
Zacate casamiento	*Eragrostis mexicana*	Poaceae
Zacate conejo	*Paspalum lividum*	Poaceae
Zacate camalote	*Pasapalum notatum*	Poaceae
Grama	*Cynodon dactylon*	Poaceae

Evaluación de % de control de maleza de hoja ancha y hoja angosta

En el cuadro 3 se presenta el porcentaje de control de la maleza tanto de hoja ancha como de hoja angosta y el análisis de varianza presenta diferencias significativas entre tratamientos. Para hoja ancha los mejores tratamientos fueron: plástico plateado y control manual con 100 % de control, glifosato y fínale con 97 y 92.5 de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos, Los demás tratamientos presentaron controles de malezas de hoja ancha de 86 % hacia abajo. Para hoja angosta los mejores tratamientos fueron: plástico plateado con el tratamiento de control manual con 100 % de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos, otros tratamientos con buen control fueron: glifosato, Poast y fínale con 91 % de control. Las coberturas vivas en combinación el herbicida Poast tuvieron excelente control de hojas angostas. Los demás tratamientos presentaron controles de malezas de hoja angosta de 85 % hacia abajo. Los tratamientos con mejor control estuvieron arriba de 87% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Las coberturas vivas no se pudieron evaluar bien ya que en el desarrollo del cultivo se presentó una granizada la cual las defolio y detuvo su crecimiento y desarrollo.

Cuadro 3. Tratamientos alternativos de control de malezas y testigos usados en agave, dentro del apartado de investigación. Ciclo PV 2022, Arandas, Jal.

No.	**Tratamientos**	**Dosis ha^{-1}**	**Porcentaje de Control (%)**	
			H. Ancha	H. Angosta
1	*Clitoria ternatea* + Poast	30 kg + 2.0 L	**15 cde**	**88.75 b**
2	*Crotaria juncea* + Poast	30 kg + 2.0 L	**13.75 cde**	**91.25 b**
3	*Mucuna pruriens* + Poast	30 kg + 2.0 L	**40 cd**	**91.25 b**
4	*Canavalia ens*iformis + Poast	30 kg + 2.0 L	**47.5 bc**	**91.25 b**
5	Plastico plateado		**98.75 a**	**100 a**
6	H.O. Sec Bios	2.0 L	**86.25 ab**	**16.25 e**
7	Finale	3.0 L	**92.5 a**	**91.25 b**
8	Glifosato	3.0 L	**96.25 a**	**93.75 b**
9	H.O. Sec Natural	15 mL/L de agua	**83.75 ab**	**55 d**
10	Testigo enhierbado		**0 e**	**0 f**
11	Control manual		**100 a**	**100 a**
12	Select	1.5 L	**0 e**	**77.5 c**
13	Poast	2.0 L	**0 e**	**91.25 b**
14	H.O. Herbitech	15 mL/L de agua	**22.5 ed**	**60 d**
	DSH**		**0.4453**	**0.274**

*BioHerbicida Sec Natural; **BioHerbicida Herbitech; &Testigo Regional [Glifosato; N- (fosfonometil) glicina.
+Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales; DSH $p < 0.05$; C.V.= Coeficiente de variación. INEX aplicado al 0.5 % v/v.

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron el control manual y el mecánico, seguidos del testigo regional (glifosato)

Se requiere ensayar las dosis y dosis de adherentes para mejorar la efectividad de los herbicidas químicos alternativos al glifosato que se están evaluando.

Los herbicidas orgánicos tienen controles deficientes, se requiere seguir evaluándolos en distintas etapas de aplicación y con diferentes adherentes y dosis, con el fin de verificar si es posible mejorar su comportamiento.

Las coberturas vivas en combinación con herbicidas graminicidas tiene buen control de pastos. Algunas coberturas vivas presentan un buen comportamiento para el control de malezas de hojas anchas.

BIBLIOGRAFÍA

CARRILLO-TRUEBA, L. A. (2007). Los destilados de agave en México y su denominación de origen. Ciencias 87: 40-49. [En línea]

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-

DERAS-FLORES, H. (2020). Guía técnica: el cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); Ministerio de Agricultura y Ganadería (El Salvador); Centro Nacional de Tecnología Agropecuario y Forestal (El Salvador); Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 42 p.

ESPINOSA-BARRERA l. A. (2015). Generalidades e importancia de los agaves en México. Desde el Herbario CICY 7: 161–164.

GARCÍA-MENDOZA A.J. (2007). Los agaves de México. Ciencias 87: 14-23 [En línea].

GARCÍA-MENDOZA, A.J. (2002). Distribution of the genus Agave (Agavaceae) and its endemic species in Mexico". Cactus and Succulent Journal 74: 177-187.

MURILLO, J. G. (2021). Las denominaciones de origen en Jalisco: Tequila. Letras jurídicas, (31): 1-20.

ROSALES ROBLES E. Y L. ZUÑIGA ESTRADA. (2000). Herbicidas sugeridos en el cultivo de Agave en el sur de Tamaulipas. Desplegable para productores, No. MX 0-310315-52-3-14-12-15. Campo Experimental Las Huastecas. CIRNO.

ROSALES, R. E.; SÁNCHEZ-DE LA CRUZ, R.; CERDA-GARCÍA, P. A. (2011). Control químico de malezas de hoja ancha en sorgo para grano. Revista Fitotecnia Mexicana. 34(4):269-275.

SIAP.2021. Subsecretaria de Agricultura. SAGARPA. México.184.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOHERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA

F. I. Parra-Cota[1], L. M. Tamayo-Esquer[1], J. Á. Marroquín-Morales[1], J. A. Cantúa-Ayala[1], P. Figueroa-López[1], Á. U. Zayas[1], H. A. García-Mendivil[1], P. H. Morales-Sandoval[2]

[1] Campo Experimental Norman E. Borlaug, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Ciudad Obregón, Sonora
parra.fannie@inifap.gob.mx
[2] Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora

Resumen: Los herbicidas representan el 60% de los pesticidas aplicados a nivel global, debido a que la infestación por malezas en los cultivos es la causa principal de la pérdida de calidad y rendimiento. Sin embargo, su uso constante y prolongado ocasiona efectos negativos en el ambiente y la salud humana, además de que pierden efectividad debido al desarrollo de resistencia en los cultivos. Por ello, el uso de bioherbicidas es una alternativa ecoamigable efectiva, ya que puede reducir el uso de herbicidas sintéticos y minimizar el impacto negativo al ambiente. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes dosis de bioherbicidas. Los ensayos se realizaron en parcelas de 2x2m, se evaluaron un total de 18 tratamientos, y los herbicidas fueron aplicados en tres etapas de desarrollo de la maleza. Se registró el control de las malezas semanalmente después de la aplicación. Se determinó que las malezas más abundantes fueron quelite (*Amaranthus* sp.) y zacate de agua (*Echinochloa crus-galli*). El control de la maleza en la etapa de 5-10cm de altura no fue eficiente ya que los bioherbicidas lograron solamente hasta un 80% de control, por lo que se incrementaron las dosis para las siguientes dos etapas del ensayo. En la etapa de 15-20 cm, se logró un control suficiente en la práctica con el bioherbicida 1, mientras que en la última etapa (25-30cm), el máximo control se logró con los bioherbicidas 2 y 3, siendo un control medio (80.75% a 85.75%). En las tres etapas el mejor control se obtuvo con la aplicación del testigo regional.
Palabras clave: *Amaranthus*, etapas de desarrollo, herbicidas, alelopatía

INTRODUCCIÓN

La agricultura en la actualidad se enfrenta a grandes retos, debido al constante aumento de la población humana y a la creciente demanda de alimentos en el mundo. Por ello se ha recurrido al uso excesivo de agroquímicos con la finalidad de incrementar los rendimientos de los cultivos agrícolas. Entre dichos

agroquímicos los herbicidas representan el 60% de los pesticidas aplicados a nivel global (Dayan, 2019), debido a que la infestación de malezas en los cultivos es la causa principal de la pérdida directa de calidad y cantidad del rendimiento (Alsaadawi et al., 2020). Las malezas compiten con los cultivos por la luz solar, el agua, los nutrientes y el espacio; además, pueden hospedar insectos y patógenos, que atacan a las plantas de cultivo (Oerke, 2006). El manejo de malezas puede incluir métodos físicos, biológicos y químicos, siendo estos últimos los más utilizados debido a que son una manera simple y por lo general económica, sin embargo, su uso constante y prolongado ocasiona efectos negativos en el ambiente y la salud humana, además de que ellos pierden efectividad debido al desarrollo de resistencia de los cultivos a los herbicidas (de Souza et al., 2021).

Por ello es necesaria la búsqueda de alternativas para el control de malezas, siendo los bioherbicidas una alternativa ecoamigable efectiva, ya que puede reducir el uso de herbicidas sintéticos y minimizar el impacto negativo al ambiente. Los bioherbicidas o herbicidas biológicos consisten en microorganismos o fitotoxinas derivadas de microorganismos, insectos o extractos de plantas que actúan suprimiendo la germinación o el crecimiento de las malezas de manera natural (Hasan et al., 2021). A pesar de los evidentes beneficios del uso de bioherbicidas su comercialización y utilización sigue siendo baja, por lo que es necesaria la realización de ensayos y validaciones para determinar su eficacia para el control de malezas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar distintas dosis de bioherbicidas para controlar malezas en el Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en los meses de junio a agosto de 2023 en campos agrícolas que de manera natural se encontraban infestados de maleza de desarrollo uniforme, ubicados en el Campo Experimental Norman E. Borlaug en el Valle del Yaqui. Los ensayos se realizaron bajo un diseño de bloques al azar donde se evaluaron 18 tratamientos con cuatro repeticiones, cada repetición consistió en parcelas de 2x2m (tabla 1 y tabla 2). La evaluación de los bioherbicidas se realizó en tres etapas de desarrollo de la maleza, en la primera etapa las malezas tenían un tamaño de aproximado de 5-10cm, en la segunda etapa median de 15-20cm, mientras que en la tercera etapa la altura fue de 25-30cm aproximadamente.

Se realizó un conteo de la población de malezas previo a la aplicación de los herbicidas, después de la aplicación se realizaron cuatro conteos semanales y se registró el porcentaje de control. Los datos registrados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey ($p<0.05$) usando el software estadístico InfoStat.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de malezas de 5-10cm

Tratamiento	Dosis
Bioherbicida 1 (BH1)	3, 2.5, 2 y 1.5 L Ha^{-1}

Bioherbicida 2 (BH2)	3, 2.5, 2 y 1.5 L Ha^{-1}
Bioherbicida 3 (BH3)	3, 2.5, 2 y 1.5 L Ha^{-1}
Bioherbicida 4 (BH4)	8, 6, 4 y 2 L Ha^{-1}
Testigo regional*	2 L Ha^{-1}
Testigo sin aplicación	

* sal de isopropilamina [N–(fosfonometil) glicina
** Se agregaron ácidos carboxílicos a todos los tratamientos

Tabla 2. Tratamientos evaluados para el control de malezas de 15-20 y 25-30 cm

Tratamiento	**Dosis**
Bioherbicida 1 (BH1)	8, 6, 4 y 2 L Ha^{-1}
Bioherbicida 2 (BH2)	8, 6, 4 y 2 L Ha^{-1}
Bioherbicida 3 (BH3)	8, 6, 4 y 2 L Ha^{-1}
Bioherbicida 4 (BH4)	8, 6, 4 y 2 L Ha^{-1}
Testigo regional*	2 L Ha^{-1}
Testigo sin aplicación	

* sal de isopropilamina [N–(fosfonometil) glicina
** Se agregaron ácidos carboxílicos a todos los tratamientos

La composición de los herbicidas biológicos evaluados fue:

-BH1: Aceite de Conífera (40.0%), Extracto de *Datura stramonium* (10.0%), Extracto de plantas alelopáticas (42.0%), Metabolitos de *Puccinia* ssp. (2.0%) y Aceite de coco no hidrogenado (6.0%).
-BH2: Ácidos orgánicos enzimáticos (10%), Extracto de plantas silvestres alelopáticas (38%), Toxinas de *Puccinia* spp. (2%), Resina de pino no iónica (surfactante) (20%) y Diluyente (30%).
-BH3: Gordolobo (20%), aceite de coco (20%), Resina de pino (20%), hongo *Puccinia* (20%) y papaína (20%).
-BH4: Aceite de Conífera (40.0%), Extracto de *Datura stramonium* (10.0%), Extracto de plantas alelopáticas (42.0%), Metabolitos de *Puccinia* ssp. (2.0%) y Aceite de coco no hidrogenado (6.0%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de bioherbicidas para el control de maleza de 10 cm

Antes de la aplicación de los herbicidas se registró la población y diversidad de malezas que se encontraban en el campo, se observó que la maleza mayoritaria fue el quelite (*Amaranthus* sp.) representando el 67% de la población total, mientras el 22% fue zacate de agua (*Echinochloa crus-galli*), 7% zacate salado (*Leptochloa filiformis*) y el 4% restante correhuela (*Convolvulus arvensis*).

En la tabla 3 se muestran los resultados del control de malezas por cada una de las dosis aplicadas de los distintos herbicidas, como se puede observar, a pesar de que se evaluaron dosis mayores a la recomendada por el proveedor, solamente a los 7 y 14 DDA de los herbicidas BH2 y BH3 con la dosis más alta (3 L Ha^{-1}) se logró un control comparable con el testigo regional, sin embargo este fue considerablemente menor, ya que mientras que con el testigo regional se logró un buen control (95.3%), en con HB2 y HB3 se logró un control medio (80%), en las mismas fechas. El máximo control se obtuvo con el testigo regional a los 28DDA, clasificado como un muy buen control (97.5%) de la maleza.

Tabla 3. Control de malezas de 5-10 cm con bioherbicidas

Tratamiento		**Dosis**	**7 DDA**		**14DDA**		**21DDA**		**28DDA**	
BH1	0.75x	1.5 L Ha^{-1}	61.3	BC	62.5	B	62.5	CD	62.5	BC
	1x	2 L Ha^{-1}	63.8	BC	65.0	B	66.3	BCD	66.3	BC
	1.25x	2.5 L Ha^{-1}	57.5	BC	57.5	B	60.0	CD	60.0	C
	1.5x	3 L Ha^{-1}	66.8	BC	71.3	B	71.3	BCD	71.3	BC
BH2	0.75x	1.5 L Ha^{-1}	72.5	AB	70.0	B	67.5	BCD	73.8	BC
	1x	2 L Ha^{-1}	65.0	BC	66.3	B	67.5	BCD	68.8	BC
	1.25x	2.5 L Ha^{-1}	65.0	BC	65.0	B	66.3	BCD	63.8	BC
	1.5x	3 L Ha^{-1}	**80.0**	**AB**	**78.8**	**AB**	78.8	BC	80.0	B
BH3	0.75x	1.5 L Ha^{-1}	61.7	C	71.3	B	71.3	BCD	71.3	BC
	1x	2 L Ha^{-1}	61.3	BC	62.5	B	62.5	CD	63.8	BC
	1.25x	2.5 L Ha^{-1}	71.3	BC	72.5	B	72.5	BCD	72.5	BC
	1.5x	3 L Ha^{-1}	**80.0**	**AB**	**80.0**	**AB**	81.3	B	81.3	B
BH4	0.75x	1.5 L Ha^{-1}	52.5	BC	64.0	B	56.3	D	56.3	C
	1x	2 L Ha^{-1}	41.3	BC	57.5	B	57.5	D	57.5	C
	1.25x	2.5 L Ha^{-1}	61.3	BC	63.3	B	63.8	BCD	63.8	BC
	1.5x	3 L Ha^{-1}	65.0	BC	66.3	B	67.5	BCD	67.5	BC
T. Regional	1x	2 L Ha^{-1}	**95.3**	**A**	**95.3**	**A**	**96.0**	**A**	**97.5**	**A**

Debido a que no se obtuvieron buenos resultados para el control de la maleza, se decidió incrementar las dosis para las siguientes evaluaciones donde se tendrían malezas de mayor tamaño.

Evaluación de bioherbicidas para el control de maleza de 15-20 cm

Cuando la maleza tenia aproximadamente 15-20cm de altura, ser realizó un conteo previo a la aplicación de los herbicidas y se registró la diversidad de malezas que se encontraban en las parcelas experimentales. Se observó que aproximadamente el 76% de las malezas eran quelite (*Amaranthus* sp.), un 21% fue zacate de agua (*Echinochloa crus-galli*) y el 3% restante fueron correhuela (*Convolvulus arvensis*), verdolagas (*Portulaca oleracea)* y tomatillos (*Physalis philadelphica*). En este ensayo a diferencia de la primera etapa se encontró la presencia de verdolaga y tomatillo, aunque en muy bajo porcentaje, pero no se observó zacate salado; aunque las malezas más abundantes en ambas etapas fueron las mismas, quelite y zacate de agua.

Como se comentó anteriormente, en esta etapa del ensayo se evaluaron dosis más altas de los bioherbicidas. Los resultados del control de malezas por cada uno de los herbicidas se muestran en la tabla 4. Se puede observar que hubo una reducción en la eficiencia del control de las malezas con el testigo regional en todos los tiempos evaluados en comparación con la etapa anterior, mientras que los porcentajes de control se incrementaron con todos los bioherbicidas, lo que se esperaba ya que se incrementaron las dosis aplicadas. Sin embargo, en todos los casos el control fue mayor con el testigo regional que logro un buen control (93.75%) de la maleza, mientras que los únicos tratamientos que no fueron significativamente distintos al testigo regional fueron las dosis altas (8 L Ha^{-1}) de BH1, BH2 y BH3 en los cuatro tiempos evaluados, logrando un control medio de la maleza (84.25% a 86.25%) con BH2 y BH3, mientras que con BH1 se logró un control suficiente en la práctica (87.5%) a los 28 DDA.

Tabla 4. Control de malezas de 15-20cm por los tres bioherbicidas

Tratamiento			**7 DDA**		**14DDA**		**21DDA**		**28DDA**	
BH1	1x	2 L Ha^{-1}	67	FGH	67.5	CD	67.5	FGH	67.5	FG
	2x	4 L Ha^{-1}	73.75	EFG	73.33	BCD	73.25	DEFGH	75.25	CDEFG
	3x	6 L Ha^{-1}	76.25	CDEF	76.25	BCD	76.25	CDEFGH	76.25	CDEFG
	4x	8 L Ha^{-1}	**87**	**AB**	**87.25**	**AB**	**87.25**	**AB**	**87.5**	**AB**
BH2	1x	2 L Ha^{-1}	67.5	FGH	67.5	CD	67.5	FGH	65	G
	2x	4 L Ha^{-1}	75	DEFG	75	BCD	75	CDEFGH	75	CDEFG
	3x	6 L Ha^{-1}	78.75	BCDE	78.75	ABCD	80.75	BCDE	81.25	BCD
	4x	8 L Ha^{-1}	**84.5**	**ABCD**	70.75	BCD	**84.25**	**ABCD**	**84.75**	**ABC**
BH3	1x	2 L Ha^{-1}	65	GH	65.75	CD	65	GH	65	FG
	2x	4 L Ha^{-1}	72.5	EFGH	72.5	BCD	73	EFGH	73	DEFG
	3x	6 L Ha^{-1}	77.5	CDEF	**77.5**	**ABCD**	78	BCDEFG	78	BCDEF
	4x	8 L Ha^{-1}	**85.5**	**ABC**	**85.5**	**ABC**	**86.25**	**ABC**	**86.25**	**ABC**
BH4	1x	2 L Ha^{-1}	61.25	H	61.25	D	63.25	H	63.25	G
	2x	4 L Ha^{-1}	67.5	FGH	67.5	CD	68.25	EFGH	68.25	EFG

	3x	6 L Ha^{-1}	73.75	EFG	**73.75**	**BCD**	74.25	DEFGH	75	CDEFG
	4x	8 L Ha^{-1}	79.5	BCDE	**79.5**	**ABCD**	80	BCDEF	80.75	BCDE
T. Regional	1x	2 L Ha^{-1}	**89.5**	**A**	**93.25**	**A**	**93.25**	**A**	**93.75**	**A**

Evaluación de bioherbicidas para el control de maleza de 25-30 cm

Previo a la aplicación de los herbicidas se realizó el conteo de malezas para determinar la diversidad de la población. Se encontró que fue muy similar a la segunda etapa, ya que el 74% era quelite (*Amaranthus* sp.), el 22% zacate de agua (*Echinochloa crus-galli*) y el 4% restante correhuela (*Convolvulus arvensis*) y verdolaga (*Portulaca oleracea).* A diferencia de la primera y segunda etapa, no se encontró zacate salado y tomatillo, respectivamente. Sin embargo, las malezas más abundantes fueron las mismas que las dos etapas anteriores, quelite y zacate de agua.

Los resultados del control de la maleza en esta etapa de desarrollo se muestran en tabla 5. Los resultados fueron similares a los obtenidos en la etapa anterior, ya que los porcentajes más altos de control se lograron con la aplicación del testigo regional, logrando un buen control desde los 21dda (93.5%) y aumentando ligeramente el porcentaje de control a los 28dda (94.5%). Solamente los bioherbicidas BH2 y BH3 lograron controles de maleza que no fueron significativamente distintos al testigo regional, tanto a las dosis de 3x como 4x. Sin embargo, estos bioherbicidas solamente lograron un control medio de la maleza (80.75% a 85.75%).

Tabla 5. Control de malezas de 25-30cm por los tres herbicidas naturales

Tratamiento			**7 dda**		**14dda**		**21dda**		**28dda**	
BH1	1x	2 L Ha^{-1}	68.75	A	70	B	71.5	B	71.5	B
	2x	4 L Ha^{-1}	68.75	A	68.75	B	70	B	70	B
	3x	6 L Ha^{-1}	71.5	A	71.25	B	71.25	B	72	B
	4x	8 L Ha^{-1}	76.25	A	**75.5**	**AB**	76.25	B	76.25	B
BH2	1x	2 L Ha^{-1}	73.25	A	73.75	B	73.25	B	73.75	B
	2x	4 L Ha^{-1}	71.25	A	71.25	B	71.25	B	71.25	B
	3x	6 L Ha^{-1}	**82.5**	**A**	**86.25**	**AB**	**83.25**	**AB**	**83.75**	**AB**
	4x	8 L Ha^{-1}	**82.75**	**A**	**83.25**	**AB**	**84.25**	**AB**	**84.25**	**AB**
BH3	1x	2 L Ha^{-1}	70	A	70	B	71.25	B	71.25	B
	2x	4 L Ha^{-1}	78.75	A	78.75	AB	78.75	AB	78.75	B
	3x	6 L Ha^{-1}	69.5	A	**81.75**	**AB**	**80.75**	**AB**	**81.25**	**AB**
	4x	8 L Ha^{-1}	**85**	**A**	**85**	**AB**	**85**	**AB**	**85.75**	**AB**
BH4	1x	2 L Ha^{-1}	71.25	A	71.25	B	71.25	B	71.25	B
	2x	4 L Ha^{-1}	68.75	A	68.75	B	68.25	B	68.25	B

	3x	6 L Ha^{-1}	75	A	75	AB	75	B	75	B
	4x	8 L Ha^{-1}	72.5	A	72.5	B	76.25	B	76.25	B
T. Regional	1x	2 L Ha^{-1}	**85**	**A**	**91**	**A**	**93.5**	**A**	**94.5**	**A**

CONCLUSIONES

Los bioherbicidas evaluados en el presente estudio no tuvieron una buena eficiencia para el control de las malezas presentes en campo, ya que los mejores resultados obtenidos fueron control medio de la maleza, en las tres etapas evaluadas, con la única excepción del BH1 en la etapa de 15 a 20cm donde presentó un control suficiente en la práctica. Mientras que el testigo regional logró de buen control a un muy buen control de las malezas, en la primera etapa y en las dos siguientes, respectivamente.

Sin embargo, es necesario realizar más evaluaciones en distintas épocas de los ciclos agrícolas, para validar estos resultados, así como evaluación otros potenciadores y/o surfactantes para reducir dosis y con ello disminuir los costos, para poder presentar alternativas no solamente amigables con el ambiente sino también rentables a los productores agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

ALSAADAWI, I. S., KHALIQ, A., & FAROOQ, M. (2020). Integration of allelopathy and less herbicides effect on weed management in field crops and soil biota: A Review. Plant Archives, 20(2), 225-237.

DAYAN, F. E. (2019). Current status and future prospects in herbicide discovery. Plants, 8(9), 341.

DE SOUZA BARROS, V. M., PEDROSA, J. L. F., GONÇALVES, D. R., MEDEIROS, F. C. L. D., CARVALHO, G. R., GONÇALVES, A. H., & TEIXEIRA, P. V. V. Q. (2021). Herbicides of biological origin: A review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 96(3), 288-296.

HASAN, M., AHMAD-HAMDANI, M. S., ROSLI, A. M., & HAMDAN, H. (2021). Bioherbicides: An eco-friendly tool for sustainable weed management. Plants, 10(6), 1212.

OERKE, E. C. (2006). Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144(1), 31-43.

Summary: Evaluation of different doses of bioherbicides for weed control in the Yaqui Valley, Sonora. Herbicides represent 60% of pesticides applied globally, because weed infestation in crops is the main cause of loss of quality and yield. However, their constant and prolonged use causes negative effects on the environment and human health, in addition to losing effectiveness due to the development of resistance in crops.

Hence, the use of bioherbicides is an effective eco-friendly alternative, since it can reduce the use of synthetic herbicides and minimize negative impact on the environment. Therefore, the objective of the present study was to evaluate different doses of bioherbicides. The trials were carried out in 2x2m plots, a total of 18 treatments were evaluated, and the herbicides were applied in three stages of weed growth development. Weed control was recorded weekly after application. It was determined that the most abundant weeds were quelite (*Amaranthus* sp.) and water grass (*Echinochloa crus-galli*). Weed control at the 5-10cm height stage was not efficient since the bioherbicides only achieved up to 80% control, so the doses were increased for the next two stages of the trial. At the 15-20 cm stage, enough control in practice was achieved with bioherbicide 1, while at the last stage (25-30cm), maximum control was achieved with bioherbicides 2 and 3, being a medium control (80.75% to 85.75%). In the three stages, the best control was obtained with the application of the regional control.

Key words: *Amaranthus*, stages of development, herbicides, allelopathy.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CARACTERIZACIÓN DE LOS MECANISMOS DE RESISTENCIA DE *Setaria adhaerens* AL HERBICIDA TEMBOTRIONE

José G. Vázquez-García[1], Carlos A. Ledesma-Escobar[2], Candelario Palma-Bautista[1], José A. Domínguez-Valenzuela[1], Rafael De Prado[3], Ricardo Alcántara de la Cruz[4], Hugo. E. Cruz-Hipólito[5] y Feliciano Priego Capote[2]

[1] Dpto. de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230, México. (z82vagaj@uco.es, z82pabac@uco.es, jose_dv001@yahoo.com.mx)

[2] Dpto. de Química Analítica, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España. carledesma@gmail.com, q72prcaf@uco.es.

[3] Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España. (qe1pramr@uco.es).

[4] Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 18610-034, Botucatu, Brasil. ricardo.cruz@ufscar.br

[5] FMC Agroquímica de México, 45010, Zapopan, México. cruzhipolito@yahoo.com.mx.

RESUMEN

Desde 2020 se ha reportado control deficiente en gramíneas como *Setaria adhaerens* con el uso de tembotrione (120 g ia ha^{-1}) en maíz en el Bajío (Guanajuato y Jalisco). Estudios previos realizados por el grupo de investigación de la Universidad Autónoma Chapingo, demostraron la aparición de biotipos de *S. adhaerens* con baja susceptibilidad a tembotrione bajo condiciones de invernadero. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los diferentes niveles de susceptibildiad a tembotrione en dos poblaciones de *S. adhaerens* y una de *Echinochloa crus-galli*. Además de determinar los posibles mecanismos de resistencia fuera del sitio de acción implicados. La susceptibilidad y retención foliar difirió entre especies, siendo mayor en *E. crus-galli*. *Setaria adhaerens* (tol y res) necesitaron de 51.8 y 78.2 g ia ha^{-1} para reducir el peso fresco al 50%. Por otro lado *E. crus-galli* apenas necesitó de 17.1 g ia ha^{-1}. La población de *E. crus-galli* retuvo dos veces más herbicida que las poblaciones de *S. adhaerens*. Ensayos realizados con malatión confirmaron la presencia de metabolismo mejorado por el citocromo P450 en las poblaciones estudiadas. Estudios mediante LC MS/MS confirmaron la presencia de metabolismo mejorado en *S. ahaerens* (tol y res). Los principales metabolitos encontrados fueron M1/M1´ productos de una hidroxilación mediante citoctomo P450 seguidos de una glicosilación (M3 y M5). En la población de *E. crus-galli* se encontró una acumulación de metabolito hidroxilado (M1/M1´). Estudios previos han demostrado que este metabolito tiene efectos fitotóxicos en las plantas. En resumen, la tolerancia y evolución de resistencia en *S. adhaerens* es debido a una baja retención foliar y a un metabolismo mejorado intermediada/regulada/ por el citocromo P450.

Palabras clave: Tolerancia, evolución de resistencia, resistencia fuera del sitio de acción, manejo integrado de malezas.

SUMMARY

Since 2020, poor control of grassweeds such as *Setaria adhaerens* has been reported with the use of tembotrione (120 g ai ha^{-1}) on corn in the Bajío (Guanajuato and Jalisco). Previous studies carried out by the research group of the University Autonomous Chapingo, demonstrated the appearance of *S. adhaerens* biotypes with low susceptibility to tembotrione under greenhouse conditions. The objective of the present work was to characterize the different levels of susceptibility to tembotrione in two populations of *S. adhaerens* and one of *Echinochloa crus-galli*. In addition to determine the possible non-target site resistance mechanisms involved. Susceptibility rates and retention leaf differed among species, being higher in *E. crus-galli*. *Setaria adhaerens* (tol and res) needed 51.8 and 78.2 g ai ha^{-1} to reduce fresh weight to 50%. On the other hand, *E. crus-galli* only needed 17.1 g ai ha^{-1}. The *E. crus-galli* population retained twice herbicide than the *S. adhaerens* populations. On the other hand, assays with malathion confirmed the presence of enhanced metabolism by cytochrome P450 in the populations studied. Trials by LC MS/MS confirmed the presence of enhanced metabolism in *S. ahaerens* (tol and res). The main metabolites found were M1/M1' products of hydroxylation by cytochrome P450 followed by glycosylation (M3 and M5). An accumulation of hydroxylated metabolite (M1/M1') was found in the *E. crus-galli* population. Previous studies have shown that this metabolite has phytotoxic effects on plants. In summary, the tolerance and evolution of resistance in *S. adhaerens* is due to low foliar retention and enhanced metabolism mediated/regulated/by cytochrome P450.
Keywords: Tolerance, resistance evolution, non-target site resistance, integrated weed management.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACION DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN CANALES DE CAMPO

J.A. Cantúa[1], L.M. Tamayo[2], J.A. Marroquín[3], F.I. Parra[4], M.R. Valenzuela[5]

[1-4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug. Ciudad Obregón, Sonora, México.
[1]cantua.jesus@inifap.gob.mx[2] tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx;[3]marroquin.jose@inifap.gob.mx;[4]parra.fannie@inifap.gob.mx
[5]Instituto Tecnológico de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México.
rociovalbiot@gmail.com

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad de herbicidas postemergentes en el control de maleza, en canales de campo del Valle del Yaqui. El experimento se estableció en julio del 2023 en canales de campo, del Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug-INIFAP, Valle del Yaqui, Sonora, México. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 5 metros de largo por 2 metro de ancho. Se evaluaron tres tratamientos Glufosinato de amonio, Paraquat y un Testigo regional a dosis de 560, 400 y 712 g de i.a./ha respectivamente; fueron aplicados una sola ocasión en postemergencia a la maleza. Se utilizó una aspersora de mochila, con boquillas Tee-Jet 8002; utilizando un volumen de agua de 200 L/ha. Las especies de maleza determinadas antes de la aplicación de los tratamientos fueron: coquillo (*Cyperus esculentus*), estafiate (*Artemisia sp*.), girasol silvestre (*Helianthus annuus* L.), zacate johnson (*Sorghum halepense*), meloncillo de coyote (*Apodanthera undulata*) y zacate grama (*Cynodon dactylon)*. Se determinó el porcentaje de control a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (dda). Los herbicidas Paraquat 400 g i.a./ha y Glufosinato de amonio 560 g i.a./ha, son eficientes en el control del complejo de maleza tratada. El herbicida (Sal de potasio N-fosfonometil-glicina) 712 g i.a./ha, se puede utilizar para un buen control del complejo de maleza tratada.
Palabras clave: maleza, glufosinato, paraquat.

INTRODUCCIÓN

El agua de riego es un medio de dispersión de maleza muy eficiente, por lo que se sugiere mantener limpios los canales primarios, secundarios y de campo, para impedir la diseminación de semillas de malas hierbas. Aunque es difícil decidir sobre el control en los canales secundarios y primarios, se recomienda la colocación de mayas en las compuertas, para filtrar el agua a la entrada del terreno de cultivo de interés, para evitar la entrada de semillas de un gran número de especies con

semilla grande; también el uso de herbicidas está plenamente justificado para el control de malezas. Los herbicidas han demostrado ser eficientes y económicos, siempre y cuando se consideren los resultados de investigación para el uso de su dosis y época de aplicación más apropiada (Tamayo, 2001; Montoya, 2008). Por lo anterior en el presente trabajo, el objetivo fue determinar la efectividad de herbicidas postemergentes en el control de maleza, en canales de campo del Valle del Yaqui.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en julio del 2023 en canales de campo, del campo experimental Dr. Norman E. Borlaug-INIFAP, Valle del Yaqui, Sonora, México. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 5 metros de largo por 2 metro de ancho. Se evaluaron cuatro tratamientos Tabla 1; fueron aplicados una sola ocasión en postemergencia a la maleza. Se utilizó una aspersora de mochila, con boquillas Tee-Jet 8002; utilizando un volumen de agua de 200 L/ha. Al momento de la aplicación, la altura de la maleza fluctuaba entre 20 y 150 cm.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el control de maleza en canales de campo. CENEB-INIFAP, Valle del Yaqui, Sonora, México. 2023.

Tratamiento	Herbicida	Dosis g i.a./ha
1	Glufosinato de amonio	560
2	Paraquat	400
3	Testigo regional*	712
4	Testigo sin aplicar	-

* Sal de potasio N-fosfonometil-glicina.

Para la evaluación se identificó y cuantificó la maleza presente antes de la aplicación de los tratamientos y posteriormente se determinó el porcentaje de control mediante evaluación visual, utilizando una escala porcentual (0-100%) donde 0 significó que no hubo control y 100 que la maleza fue controlada totalmente. En cada unidad experimental se realizó un muestreo a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (dda). Los datos determinados en cada fecha de evaluación fueron ordenados y sometidos a análisis de varianza y comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de maleza determinadas y contabilizadas por metro cuadrado, antes de la aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales fueron: coquillo (*Cyperus esculentus*) de 1 a 10 plantas, estafiate (*Artemisia sp*.) de 1 a 10 plantas, girasol silvestre (*Helianthus annuus*) de 1 a 3 plantas, zacate johnson (*Sorghum halepense*) de 1 a 5 plantas, meloncillo de coyote (*Apodanthera undulata*) de 1 a 2 plantas y zacate grama (*Cynodon dactylon*) de 120 a 140 plantas,

concordando con lo mencionado por (Tamayo *et al*., 2020). La especie de maleza predominante fue zacate grama.

Los resultados a los 7, 14 y 21 dda, correspondientes al porcentaje en general de control de maleza de los tratamientos, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje global de control de maleza en canales de campo. CENEB-INIFAP, Valle del Yaqui, Sonora, México. 2023.

Trat.	7 dda (% control)	14 dda (% control)	21 dda (% control)
1	85b	91b	84b
2	93a	94a	92a
3	81c	82c	78c
4	0	0	0

Separación de medias según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

El tratamiento Glufosinato de amonio 560 g i.a./ha presentó un buen control (93-96%) en girasol silvestre, meloncillo de coyote, zacate grama y zacate johnson; y en coquillo y estafiate un control regular (75%).El tratamiento Paraquat 400 g i.a./ha presentó un muy buen control (96-99%) en girasol silvestre, meloncillo de coyote, zacate grama, zacate johnson y estafiate, y en coquillo un control medio (80%).El tratamiento Testigo regional (Sal de potasio N-fosfonometil-glicina) 712 g i.a./ha, presentó un buen control (95%) en girasol silvestre y meloncillo de coyote; en zacate grama, zacate johnson y estafiate presento un control medio (80%), y en coquillo un control regular (70%).

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por (Cantúa, *et al*., 2022), quienes mencionan que los herbicidas Glufosinato de amonio 560 g i.a./ha y Paraquat 400 g i.a./ha, son eficientes en el control de maleza en canales de campo. El análisis estadístico de los datos, muestra diferencias significativas entre los tratamientos; registrándose la dosis de los herbicidas Paraquat 400 g i.a./ha y Glufosinato de amonio 560, como los mejores tratamientos. Se observó que el porcentaje de control de maleza empezó a disminuir a los 21 dda.

CONCLUSIONES

Los herbicidas Paraquat 400 g i.a./ha y Glufosinato de amonio 560 g i.a./ha, son eficientes en el control del complejo de maleza tratada.

El herbicida Testigo regional (Sal de potasio N-fosfonometil-glicina) 712 g i.a./ha, se puede utilizar para un buen control del complejo de maleza tratada.

BIBLIOGRAFÍA

CANTÚA, J.A.; TAMAYO, L.M.; MARROQUÍN, J.A.; PARRA, F.I.; ARMENTA, C.M.; VALENZUELA, M.R. (2022). EVALUACION DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN CANALES DE CAMPO, EN EL SUR DE SONORA.

/https://somecima.com/wp-content/uploads/2022/11/Memoria_SOMECIMA_2022.pdf

MONTOYA, C.L. (2010). EL CULTIVO DE CÁRTAMO (Carthamus tinctorius L.) EN MÉXICO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE. CAMPO EXPERIMENTAL NORMAN E. BORLAUG. Ciudad Obregón, Sonora, México. 96 p.

TAMAYO, L.M. (2001). Manejo Integrado de Maleza en Trigo para el Noroeste de México. Folleto Técnico Nº 42. INIFAP-CEVY. 31 p.

TAMAYO, L.M.; LEÓN, J.R.; PARRA, F.I.; RUVALCABA, S.; TAMAYO, L.M. (2020). EFICACIA DEL HERBICIDA TOPRAMEZONE "CONVEY", PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DE MALEZA EN MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO. MEMORIA DEL XLI CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA. https://somecima.com/wp-content/uploads/2020/12/Memoria-congreso-SOMECIMA-2020.pdf.

Summary: Synthetics herbicides of post-emergency evaluation in field canales. The objective of this work was synthetics herbicides post-emergent evaluation in field canals. The experiment was established in july 2023 in Valle del Yaqui, Sonora, Mexico. A randomized design with four repetitions was used; the experimental unit was 2 meters long by 5 meters wide. Three synthetics herbicides: Glufosinate ammonium, Paraquat y Regional Control (Potassium salt N-phosphonomethyl-glycine) 560, 400 y 712 g de i.a./ha respectively were evaluated. The weed species were coquillo (*Cyperus esculentus*), estafiate (*Artemisia sp*.), girasol silvestre (*Helianthus annuus* L.), zacate johnson (*Sorghum halepense*), meloncillo de coyote (*Apodanthera undulata*) and zacate grama (*Cynodon dactylon)*. The control was inspected at 7, 14 and 21 days after application. The treatments with the best percentages of weed control were: Paraquat 400 and Glufosinate ammonium 560 g i.a ha^{-1} respectively.

Key words: weed, glufosinate, paraquat.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS ORGÁNICOS POSTEMERGENTES EN CÁRTAMO

J.A. Cantúa[1], L.M. Tamayo[2], J.A. Marroquín[3], F.I. Parra[4], M.R. Valenzuela[5]

[1-4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug. Ciudad Obregón, Sonora, México.
[1]cantua.jesus@inifap.gob.mx;[2]tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx;[3]marroquin.jose@inifap.gob.mx;[4]parra.fannie@inifap.gob.mx
[5]Instituto Tecnológico de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México.
rociovalbiot@gmail.com

Resumen: El objetivo del presente trabajo fue evaluar herbicidas orgánicos postemergentes en el cultivo de cártamo para el control de maleza. El experimento se estableció en junio del 2023 en un lote de cártamo, ubicado en el Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP, Valle del Yaqui, Cajeme, Sonora. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 2 metros de largo por 1 metro de ancho. Se evaluaron cuatro herbicidas, orgánico 1 (SN), orgánico 2 (HT), orgánico 3 (SB), orgánico 4 (BW), y un testigo sin aplicar; fueron aplicados una sola ocasión en postemergencia a la maleza; fueron evaluadas la dosis comercial recomendada por el proveedor y una dosis alta. Se utilizó una aspersora de mochila, con boquillas Tee-Jet 8002. Las especies de maleza determinadas antes de la aplicación de los tratamientos fueron: tomatillo (*Physalis spp*.), zacate salado (*Distichlis spicata* L.) y quelite (*Amaranthus spp.*). Los tratamientos orgánicos 1 (SN), orgánico 2 (HT) y orgánico 3 (SB), presentaron un muy buen control (98%) en la maleza de tomatillo, en el cultivo de cártamo.
Palabras clave: *carthamus tinctorius* L., herbicida orgánico, maleza.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.*)* se cultiva la planta para extracción de aceite vegetal de sus semillas; también se produce jabón, harina de extracción y alimento para pájaros; su aceite se usa también para fabricar pinturas, en nutrición es similar al aceite de girasol, muy usado como aceite de cocinar, en ensaladas, y para producir margarinas; es consumido también como suplemento nutricional (CONASIPRO, 2023). En el estado de Sonora para el ciclo agrícola 2022, se reporta una superficie establecida de 17,754 hectáreas, con una producción de 41,894 toneladas (SIAP, 2023). En el cultivo de cártamo a nivel mundial no existen herbicidas para el control de maleza de hoja ancha (Montoya, 2010). Por lo anterior,

en el presente trabajo el objetivo fue: evaluar herbicidas orgánicos postemergentes en el cultivo de cártamo para el control de maleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en junio del 2023 en un lote de cártamo, ubicado en el Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP, Valle del Yaqui, Cajeme, Sonora. Se evaluaron los herbicidas orgánicos 1 (Aceite de Conífera 40%, Extracto de *Datura stramonium* 10%, Extracto de plantas alelopáticas 42%, Metabolitos de *Puccina spp*. 2% y Aceite de coco no hidrogenado 6%); orgánico 2 (Gordolobo 20%, Aceite de coco 20%, Resina de Pino 20%, Hongo Puccinia 20% y Papaina 20%); orgánico 3 (Ácidos orgánicos enzimáticos 10%, Extracto de plantas silvestres alelopáticas 38%, Toxinas de Puccinia spp. 2%, Resina de pino no iónica surfactante 20% y Diluyente 30%); orgánico 4 (Aceite de Conífera 40%; Extracto de Datura Stramonium 10%; Extracto de plantas Alelopáticas 42%, Metabolitos de *Puccinia ssp.* 2% y Aceite de coco no hidrogenado 6%), y un testigo sin aplicar.

Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 2 m de largo por 1 m de ancho. Los tratamientos (Tabla 1) fueron aplicados una sola ocasión en postemergencia a la maleza; se utilizó una aspersora de mochila, con boquillas Tee-Jet 8002; utilizando un volumen de agua de 2000 l ha^{-1}. A los tratamientos se les agregó el surfactante Carfulmin.

Fueron evaluadas la dosis comercial recomendada por el proveedor y una dosis alta, Se determinó el porcentaje de control a los 7, 14 y 21 días después de aplicados (dda) los tratamientos.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el control de maleza en cártamo. Valle del Yaqui, Cajeme, Sonora. 2023.

Tratamiento	Herbicida	Dosis
1	orgánico 1 (SN)	2 L/100 L de agua
2	orgánico 1 (SN)	4 L/100 L de agua
3	orgánico 2 (HT)	2 L/100 L de agua
4	orgánico 2 (HT)	4 L/100 L de agua
5	orgánico 3 (SB)	2 L/100 L de agua
6	orgánico 3 (SB)	4 L/100 L de agua
7	orgánico 4 (BW)	2 L/100 L de agua
8	orgánico 4 (BW)	4 L/100 L de agua
9	testigo sin aplicar	-

Al momento de la aplicación, la altura de la maleza fluctuaba entre 3 y 25 cm, con un promedio de 14 cm. Para la evaluación se identificó y cuantificó la maleza presente antes de la aplicación de los tratamientos y posteriormente se determinó el porcentaje de control mediante evaluación visual, utilizando una escala porcentual (0-100%), donde 0 significó que no hubo control y 100 que la maleza fue controlada totalmente. En cada unidad experimental se realizó un registro a los 7,

14 y 21 días después de la aplicación (dda). Los datos de porcentaje de control determinados en cada fecha de evaluación, fueron ordenados y sometidos a comparación de medias mediante la prueba de Tukey (p≥0.5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de maleza determinadas y contabilizadas por metro cuadrado, antes de la aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales fueron: tomatillo (*Physalis spp*.) con un promedio de 42 plantas; zacate salado (*Distichlis spicata* L.) de 1 a 4 plantas y quelite (*Amaranthus spp.*) de 1 a 3 plantas.

Los resultados a los 7, 14 y 21 dda, correspondientes al porcentaje en general de control de maleza de los tratamientos, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de control global de maleza en cártamo, Valle del yaqui, Cajeme, Sonora. 2023.

Trat.	% 7 dda	% 14 dda	% 21 dda
1	48b	61a	60a
2	55a	61a	60a
3	23e	39c	38c
4	25d	43c	41c
5	37c	64a	60a
6	37c	65a	60a
7	27d	52b	48b
8	30d	52b	48b
9	0	0	0

Separación de medias según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P<0.05).

Los tratamientos orgánicos 1 y 2 presentaron un muy buen control (98%) en tomatillo, en quelite un control medio (85%), y en zacate de agua sin efecto (0%).
Los tratamientos orgánicos 3 y 4 presentaron un muy buen control (98%) en tomatillo, en quelite un muy pobre control (25%), y en zacate de agua sin efecto (0%).

Los tratamientos orgánicos 5 y 6 presentaron un muy buen control (98%) en tomatillo, en quelite un muy buen control (95%), y en zacate de agua sin efecto (0%).

Los tratamientos orgánicos 7 y 8 presentaron un regular control (75%) en tomatillo y quelite, y en zacate de agua sin efecto (0%).

El análisis estadístico de los datos registrados muestra diferencias significativas entre los tratamientos. En todos los tratamientos a los 21 dda, se observó que la maleza empezaba a recuperarse del efecto de los herbicidas orgánicos.

CONCLUSIONES

Los tratamientos orgánicos 1 (SN), orgánico 2 (HT) y orgánico 3 (SB), presentaron un muy buen control (98%) en la maleza de tomatillo, en el cultivo de cártamo.

Continuar evaluando herbicidas orgánicos en diferentes especies de maleza en el cultivo de cártamo.

BIBLIOGRAFÍA

CONASIPRO. (2023). Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas. https://www.oleaginosas.org/cat_60.shtml

MONTOYA, C.L. (2010). EL CULTIVO DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EN MÉXICO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE. CAMPO EXPERIMENTAL NORMAN E. BORLAUG. Ciudad Obregón, Sonora, México. 96 p.

SIAP. (2023). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Summary: Organics herbicides of postemergent evaluation in safflower. The objective of this work was organics herbicides post emergent evaluation in safflower. The experiment was established in june 2023 in safflower, in Yaqui Valley, Cajeme, Sonora, Mexico. A randomized design with four repetitions was used; the experimental unit was 2 meters long by 1 meters wide. Four herbicides, organic herbicide 1 (SN), organic herbicide 2 (HT), organic herbicide 3 (SB), organic herbicide 4 (BW) and one without herbicide were evaluated. The weed species were tomatillo (*Physalis spp*.), zacate salado (*Distichlis spicata* L.) y quelite (*Amaranthus spp.*). The treatments with the best percentages of weed control, were organic 1 (SN), organic 2 (HT) y organic 3 (SB), with (98%) of weed control in safflower.

Key words: safflower, organics herbicides, weed.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

RESPUESTA DE MAÍCES PALOMEROS SOBRE LA ALTURA DE PLANTA E ÍNDICE SPAD POR EFECTO DE TOPRAMEZONE

José Ignacio Saavedra Ávila[1], J. Jesús García Zavala[1], Amalio Santacruz Varela[1], Fernando Castillo González[1], José Crossa Hiriart[1,2]
[1]Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 56264. jsaavedraavila25@gmail.com [1,2]Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), El Batán, Texcoco 56237, Estado de México, México.

RESUMEN

Los maíces palomeros tienen una gran importancia por su valor agregado de la capacidad de expansión de los granos a altas temperaturas. Las denominadas palomitas de maíz son una fuente de consumo e ingresos a gran escala. El control de malezas en postemergencia es fundamental para producir este cultivo; por lo que se evaluaron en campo dosis crecientes del herbicida topramezone (Convey®) en dosis de 0, ¼, ½, 1, 4 y 16 veces la dosis comercial (100 mL ha^{-1}), además se agregó el coadyuvante Dash® HC a razón de 500 mL por 100 litros de agua aplicados sobre tres genotipos de maíz palomero en un diseño de parcelas divididas. Se evaluó el efecto de las dosis crecientes de topramezone sobre la altura de planta e índice SPAD a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos. Se realizaron análisis de varianza para ambas variables con una comparación de medias LSD ($p \leq 0.05$) usando el lenguaje de programación “R”. Se detectaron diferencias entre dosis y entre genotipos. Las dosis altas de 400 y 1600 mL ha^{-1} (4 y 16 veces la dosis comercial) causaron una reducción de la altura de planta de 10.01 y 12.23 cm respecto al promedio de los testigos (31.94 cm). El genotipo 1 (Criollo Plaza) presentó la mayor altura de planta con 33.61 cm. El índice SPAD mostró una reducción del 17.04, 16.47 y 24.97 % en dosis de 100, 400 y 1600 mL ha^{-1} respecto al control no tratado.

Palabras clave: herbicida, postemergente, fitotoxicidad.

SUMMARY

Popcorn is of great importance because of its value-added capacity to expand the kernels at high temperatures. The so-called popcorn is a source of large-scale consumption and income. Post-emergence weed control is fundamental to produce this crop; therefore, increasing doses of the herbicide topramezone (Convey®) were evaluated in the field at doses of 0, ¼, ½, 1, 4 and 16 times the commercial dose (100 mL ha^{-1}), in addition the adjuvant Dash® HC was added at a rate of 500 mL per 100 liters of water applied on three popcorn genotypes in a split-plot design. The effect of increasing doses of topramezone on plant height and SPAD index was evaluated 14 days after the application of the treatments. Analyses of variance were performed for both variables with a comparison of means LSD ($p \leq 0.05$) using the programming language "R". Differences were detected between doses and between genotypes. The high doses of 400 and 1600 mL ha^{-1} (4 and 16 times the commercial dose) caused a reduction in plant height of 10.01 and 12.23 cm concerning the

average of the controls (31.94 cm). Genotype 1 (Criollo Plaza) presented the greatest plant height with 33.61 cm. The SPAD index showed a reduction of 17.04, 16.47 and 24.97 % in doses of 100, 400 and 1600 mL ha^{-1} with respect to the untreated control.
Keywords: herbicide, postemergence, phytotoxicity.

EFECTO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROL SOBRE *Senecio inaequidens* EN PASTIZALES DE LA LOCALIDAD DE BARRIO DE SANTA CRUZ, TONAYÁN, VERACRUZ, MÉXICO

Diana Lizeth Vázquez Pérez[1*], José Javier Ochoa Espinoza[2], Armando Hernández Pérez[3], Alejandro García Salas[1], Alonso Méndez López[4], Miriam Sánchez Vega[5**]
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. loez_diana@hotmail.com, alegarsa@hotmail.com
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Recursos Naturales Renovables, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. jjochoae@gmail.com
[3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.
[4]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. alonso1977@gmail.com
[5]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. sanvemi16@gmail.com
*Ponente
**Autor de correspondencia

RESUMEN

Senecio inaequidens es una planta con alto grado de invasión, su distribución se extiende en la mayoría de los ambientes, principalmente ruderales, llegando a infestar algunas áreas destinadas a la producción. En el Estado de Veracruz oficialmente no se reporta la presencia de la especie en las áreas ganaderas, sin embargo, en este estudio se identificó *S. inaequidens* en pastizales de la localidad de Barrio de Santa Cruz, municipio Tonayán, Veracruz, México y se está reflejando alta problemática en la producción de ganado, por terrenos infestados con esta maleza, de tal manera que resulta vital hacer frente para controlar las poblaciones de la especie, el objetivo fue evaluar el efecto de los distintos métodos de control utilizados para la supresión de *S. inaequidens* en potreros de pastoreo de ganado vacuno. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con seis subparcelas las cuales corresponden al número de tratamientos (T1: Herbicida biorracional; T2: Siembra de Trébol blanco; T3: Herbicida químico; T4: Control Manual; T5: Fertilización con K; T6: Testigo) y la unidad experimental consistió en tres repeticiones que fueron muestreadas con cuadrantes de madera de 0.5 m x 0.5 m. Las variables a evaluar fueron: Cobertura de pasto (PP); Cobertura de maleza (PM); Densidad de maleza (IM); Daño hacia el pasto (PDP) y Daño a la maleza (PDM). Los tratamientos que mejor resultaron para la supresión de *S. inaequidens* fueron: 2,4-D + picloram y el control manual, puesto que con ellos se obtiene mayor cobertura de pasto y menor cobertura y densidad de la maleza. La fertilización con fuentes de potasio resultó positiva para incrementar la cobertura del pasto. El tratamiento con herbicida

biorracional, causa mayor daño al pasto en comparación con el tratamiento químico, y en el caso de la maleza, ambos tratamientos generan daño fitotóxico a ésta.
Palabras clave: maleza cuarentenada, pastizales, producción ganadera, supresión de maleza.

SUMMARY

Senecio inaequidens is a plant with a high degree of invasion, its distribution extends in most environments, mainly ruderal, even infesting some areas intended for production. In the state of Veracruz, the presence of the species in livestock areas is not officially reported; however, in this study, *S. inaequidens* was identified in grasslands in the town of Barrio de Santa Cruz, Tonayán municipality, Veracruz, Mexico and is being reflecting high problems in livestock production, due to land infested with this weed, in such a way that it is vital to confront it to control the populations of the species, the objective was to evaluate the effect of the different control methods used for the suppression of *S. inaequidens* in cattle grazing pastures. A divided plot design was used with six subplots which correspond to the number of treatments (T1: Biorational Herbicide; T2: White Clover Sowing; T3: Chemical Herbicide; T4: Manual Control; T5: Fertilization with K; T6: Control) and the experimental unit consisted of three repetitions that were sampled with wooden quadrants of 0.5 m x 0.5 m. The variables to be evaluated were: Grass cover (PP); Weed cover (PM); Weed density (IM); Damage to grass (PDP) and Damage to weeds (PDM). The treatments that were best for suppressing S. inaequidens were: 2,4-D + picloram and manual control, since with them greater grass coverage and less coverage and density of weeds are obtained. Fertilization with potassium sources was positive to increase grass coverage. Treatment with biorational herbicide causes greater damage to the grass compared to chemical treatment, and in the case of weeds, both treatments generate phytotoxic damage to it.
Keywords: quarantined weed, grasslands, livestock production, weed suppression.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES POTENCIALIZADOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TAMAÑO PEQUEÑO
(Modalidad: Ponencia oral)

Luis Gerardo Jaime-Morales[1] Daniel Francisco Hernández-Castillo[1] Francisco Castillo-Reyes[2], Raúl Rodríguez-Herrera[3], Miriam Sánchez-Vega[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz. Antonio Narro 1923, CP 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[2]INIFAP, Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. CP. 25307,
[3]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. Venustiano Carranza 935, República, CP. 25280 Saltillo, Coahuila, México.
*Ponente: luis.gerardojaimemorales@gmail.com
**Autor para correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

Algunos bioherbicidas son productos que pueden estar elaborados a base de extractos polifenólicos obtenidos de diversos recursos naturales por tecnologías y disolventes amigables con el ambiente, son utilizados para el control de malezas como alternativa al control químico. El objetivo de este trabajo fue evaluar un bioherbicida a base de extractos vegetales (gobernadora y hojasén) potencializado con compuestos orgánicos obtenidos de eucalipto y ruezno de nogal, mediante el uso de microondas, sobre la germinación de semillas de pequeño tamaño, esto con la finalidad de determinar inhibición en el porcentaje de germinación y definir si el producto puede agruparse al modo de acción inhibidores del crecimiento de plántulas por el daño fitotóxico que se exprese. El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de malezas del Departamento de Parasitología, UAAAN. Se sometieron a la prueba cinco tratamientos (0, 3, 6, 9 y 12 L/ha, del bioherbicida); las aplicaciones de realizaron en cajas Petri y charolas con suelo, se sometieron siete especies de semilla de talla pequeña (lenteja, alfalfa, alpiste, sorgo, *Cucurbita foetidissima*, maíz y fríjol, estas dos últimas como testigos), con seis repeticiones, y 25 semillas por caja. Dentro de los resultados con los que se cuenta, es el efecto bioherbicida que vio reflejado en las dosis más altas (6, 9 y 12 L/ha) inhibiendo la germinación y crecimiento de plántulas en las dos pruebas, por lo que se asemeja al modo de acción de los inhibidores del crecimiento de plántulas. Por el momento se tienen los datos que se tomaron cada 24 horas de las pruebas de germinación tanto en caja Petri como en charolas con suelo. El material biológico con síntomas fitotoxicos y tejido sano, fue refrigerado a una temperatura de -20º C debido a que se analizaran parámetros de estrés oxidativo, provocado por la influencia del bioherbicida.

Palabras clave: Maleza, malas hierbas, bioherbicida, modo de acción, manejo biorracional.

SUMMARY

Some bioherbicides are products that can be made from polyphenolic extracts obtained from different natural resources using environmentally friendly technologies and solvents, and are used for weed control as an alternative to chemical control. The objective of this work was to evaluate a bioherbicide based on plant extracts (gobernadora and hojaén) potentiated with organic compounds obtained from eucalyptus and walnut ruezno, by using microwaves, on the germination of small seeds, in order to determine inhibition in the germination percentage and define if the product can be grouped to the mode of action inhibitors of seedling growth by the phytotoxic damage that is expressed. The experiment was carried out in the weed laboratory of the Department of Parasitology, UAAAN. Five treatments (0, 3, 6, 6, 9 and 12 L/ha of the bioherbicide) were tested; the applications were carried out in Petri dishes and trays with soil, seven small seed species (lentil, alfalfa, canary seed, sorghum, Cucurbita foetidissima, corn and bean, the latter two as controls), with six replicates, and 25 seeds per box. Among the results, the bioherbicide effect was reflected in the highest doses (6, 9 and 12 L/ha) inhibiting germination and seedling growth in the two tests, which is similar to the mode of action of seedling growth inhibitors. For the moment we have the data taken every 24 hours of the germination tests both in Petri dish and in trays with soil. The biological material with phytotoxic symptoms and healthy tissue was refrigerated at a temperature of -20º C because oxidative stress parameters, caused by the influence of the bioherbicide, were analyzed.

Key words: Weed, weeds, bioherbicide, mode of action, biorational management.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

RESIDUO DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) PARA CONTROLAR MALEZA EN CHILE GUAJILLO APAXTLECO (*Capsicum annuum L*)

J.A.S. Escalante Estrada[1], Ma. T. Rodríguez Gonzalez†[1], Y.I. Escalante Estrada[2], C. Aguilar Carpio[1]

[1]Botánica. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. 56230. E mail: jasee@colpos.mx, *aguilar.cid@colpos.mx*

[2]Instituto de Investigación Científica área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero, México: Email: y_escalante@yahoo.com.mx

Resumen: El chile Guajillo Apaxtleco en el estado de Guerrero es de importancia para la producción de mole. Una limitante para el rendimiento del cultivo es la competencia con maleza que los agricultores combaten mecánicamente y con agroquímicos, con las consecuencias para el ambiente por estos últimos. Una alternativa, para el manejo de la maleza es la aplicación de productos de origen natural como el residuo de girasol que en otros cultivos la controla. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del residuo de girasol incorporado al suelo sobre la presencia de maleza y el crecimiento del chile guajillo Apaxtleco. El trabajo se estableció en el *Campus Montecillo* del Colegio de Postgraduados. El diseño experimental fue bloques al azar, teniendo como tratamientos: la incorporación de receptáculo de girasol (3 kg m^{-2}) aplicado desde la preparación del suelo para el trasplante y una segunda aplicación, a los 33 días después del trasplante. Para la maleza se registró; el total de especies y número de plantas por especie presente en el cultivo, Para el cultivo: la altura de la planta, área foliar, número de ramas y de flores. Se encontraron alrededor de 12 especies siendo las más importantes por su abundancia, Gramíneas, *Galinsoga parviflora Cav*, *Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers*., *Portulaca oleracea* L., *Salvia tilifolia* Vah. y *Amaranthus hybridus* L., la aplicación del residuo de girasol controló las especies mencionadas y no afectó la altura, número de ramas y flores del cultivo.

Palabras clave: maleza, aleloquimicos, hortaliza.

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum L.)* por sus propiedades es una de las hortalizas más empleada en la alimentación del mexicano. El consumo puede ser en fresco o seco y dependiendo de su uso se considera verdura o condimento. La siembra en nuestro país es en promedio de 30 mil hectáreas por año de chile guajillo, seguida del tipo jalapeño. Entre los estados más importantes por su superficie cultivada están, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato, con rendimiento de 1.3 a 1.5 t ha^{-1} de chile seco que se considera bajo para satisfacer

la demanda del mercado (RAMIRO, 2002). En la mayoría de estos estados el cultivar utilizado es criollo o nativo y el manejo es de forma artesanal. En el estado de Guerrero la producción de chile guajillo Apaxtleco es de gran importancia por que abastece de las empastadoras de mole. Su gran variabilidad en tamaño, color y sabor lo distinguen para la producción del mole empastado. Uno de los problemas que se presentan durante su ciclo es la presencia de maleza que compite por espacio, agua, luz, nutrimentos que afectan el desarrollo y rendimiento del cultivo. La mayoría de los agricultores de la región la controlan mecánicamente y con herbicidas, que por su toxicidad pueden deteriorar el ambiente. Para evitar esto, una alternativa para controlar la maleza es buscar productos de origen natural, entre los que se encuentran los residuos de la cosecha de girasol. El receptáculo incorporado al terreno inhibe la germinación de las semillas de maleza, evitando su competencia con el cultivo. RODRÍGUEZ *et al.* (1994 y 1998), FUENTES *et al.* (1998) y TEJEDA (2001), demostraron que las aplicaciones de residuo de girasol controlan la maleza sin afectar la producción de cultivos como frijol, girasol maíz y haba. Tendencias semejantes se han encontrado en rábano y zanahoria (ESCALANTE *et al*., 2022). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del residuo de girasol incorporado al suelo sobre el control de maleza y crecimiento del chile guajillo Apaxtleco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los campos experimentales del Colegio de Postgraduados en Montecillo, México, (19º 27´ N, 98º 54´ W a una altitud de 2250 m). El clima es templado (García, 2005). Los tratamientos fueron: 1) aplicación de residuos de girasol (RG, 3 kg m^{-2}), en dos ocasiones: la primera al momento de la siembra y la segunda 33 días después de la siembra (dds) y 2) un testigo sin RG. El diseño experimental fue bloques al azar con 4 repeticiones.

La maleza se muestreo en dos ocasiones, el primero los 33 dds, en cada unidad experimental y a los 35 días después de la segunda aplicación del RG. Para el muestreo de maleza se consideró un área de 50 x 50 cm en la parcela útil, evaluando el número de especies presentes en el área experimental, el número de plantas por especie y su biomasa (g). Se calculó el porciento de reducción (RD %) por la aplicación del RG. Mediante el planteamiento: RD (%) = [1 - (Maleza con RG) / maleza testigo)] x 100.

La siembra del cultivo se realizó en el verano 2016. Las plantas de un almácigo se trasplantaron a los 18 dds, en un patrón de 80 cm x 30 cm. Las variables en estudio a los 90 días de la siembra fueron: la altura de la planta (cm), número de ramas, el área foliar y el número de flores por planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la maleza se registró un total de 12 especies siendo las más importantes por su abundancia, Gramíneas, *Galinsoga parviflora Cav*., *Simsia amplexicaulis*

(Cav.) Pers., *Portulaca oleracea* L. *Salvia tiliifolia* Vahl. y *Amaranthus hybridus* L. (Tabla 1).

Con la incorporación de RG, se observó en términos generales una reducción en el número de plantas por especie, que fue del 0 al 70% en el primer muestreo y del 0 al 93% en el segundo, dependiendo de la especie (Tabla 1), siendo las gramíneas, Chenopodium y *Galinsoga* el grupo más afectado en el primer muestreo y *Galinsoga* en el segundo, gramíneas, *Simsia y Oxalis.* Así mismo se observa que el efecto persiste para las gramíneas. Ello sugiere que el efecto de los aleloquímicos presentes en el RG influyen en la germinación de las especies.

Tabla 1. Especies de malezas presentes y su abundancia en el cultivo de chile Guajillo Apaxtleco (C*apsicum annuun* L) durante el ciclo del cultivo. Verano 2016.

Especies	Familias	No. de plantas RG	No. de plantas Testigo	% Reducción por RG	No. de plantas RG	No. de plantas Testigo	% Reducción por RG
		1er muestreo			2do muestreo		
Gramíneas	Poaceae	205	416	51	25	122	74
Galinsoga parviflora Cav.	Asteraceae	63	99	42	156	226	30
Brassica campestris L.	Cruciferae	5	5	0	10	15	33
Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers.	Asteraceae	24	32	25	9	13	71
Chenopodium murale L.	Chenopodiaceae	22	50	45	3	3	0
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	9	30	70	4	8	50
Salvia tilifolia Vah.	Labiate	11	10	15	11	35	68
Portulaca oleracea L.	Portulacaceae		22	10	10	34	7
Malva spp	Malvaceae	_____	------	---	1	1	0
Oxalis spp	Oxalidaceae	2	4	50	3	17	93
Verbena spp.	Verbenaceae	_____	--	----	4	5	90
Amaranthus hybridus L	Amaranthaceae	20	25	12	3	7	47

Para el cultivo de chile la altura de la planta, número de ramas, área foliar y número de flores (Tabla 2) no se afectaron con la aplicación de RG. Esto indica que la aplicación de RG al suelo puede reducir la población de maleza sin limitar el crecimiento del chile Apaxtleco.

Tabla 2. Variables agronómicas del cultivo de chile Guajillo Apaxtleco (C*apsicum annuun* L) a los 90 días de la siembra en función de la aplicación RG. Verano 2016.

Variable	
Altura de planta (cm)	**30±3**

Número de ramas	**500±50**
Área foliar ($cm^{2)}$	**25±3**
Número de flores	**25±3**

± es la desviación estándar.

CONCLUSIONES

El residuo de girasol incorporado al suelo disminuye el número de plantas por especie de maleza y no afecta el crecimiento del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

JOSÉ ALBERTO SALVADOR ESCALANTE ESTRADA, MARÍA TERESA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ†, YOLANDA ISABEL ESCALANTE ESTRADA Y CID AGUILAR CARPIO. (2022). Manejo de maleza con residuos de girasol en rábano y zanahoria. Pág 207-211. En Memorias del XLIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. 236 pág Sociedad Mexicana de la ciencia de la maleza.

FUENTES, G. J. M. (1998). El potencial herbicida del girasol (*Helianthus annuus* L.) Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México.

GARCÍA, E. (2005). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen 4ª Ed. Offset Larios. UNAM, México, p. 217.

RAMIRO, C. A. (2002). Guajillo, INIFAP. Variety of mirasol pepper for the high land of México. Proceedings of the 16th International Pepper Conference, Tampico, Tamaulipas, México, 11/10-12/ 2002. Campo Experimental Palma de la Cruz, S. L. P.

RODRÍGUEZ, G. M. T.; ESCALANTE, J. A.; AGUILAR, L. (1998). Control de malezas con productos de girasol (*Helianthus annuus L.*). Memorias del XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mexicali, B. C., México, pp. 24-26.

RODRÍGUEZ, G. M. T.; SOTO, M.; ESCALANTE, J. A. (1994). Germination inhibitors in sunflower (*Helianthus annuus L.*). International Sunflower Yearbook, p.71.

TEJEDA, S, O., MA. T. RODRÍGUEZ G., J. A. ESCALANTE E. (2001). Crecimiento y rendimiento de tres cultivos con aplicación de productos de girasol para el control de malezas. Revista Mexicana de la Maleza. 1(1): 31-40.

Summary: The Guajillo Apaxtleco chili in the state of Guerrero is important to produce mole. A limitation for crop yield is competition with weeds that farmers combat mechanically and with agrochemicals, with the consequences for the environment due to the latter. An alternative for weed management is the application of products of natural origin such as sunflower residue that controls it in other crops. The objective of the study

was to evaluate the effect of sunflower residue incorporated into the soil on the presence of weeds and the growth of the Apaxtleco guajillo chili. The work was established on the Montecillo Campus of the Postgraduate College. The experimental design was randomized blocks, with treatments: the incorporation of sunflower receptacle (RG, 3 kg m-2) applied from the preparation of the soil for transplant and a second application, 33 days after transplant. For weed it was recorded; the total number of species, and number of plants per species present in the crop, For the crop: the height of the plant, leaf area, number of branches and flowers. About 12 species were found, the most important due to their abundance being Grasses, Galinsoga parviflora Cav, Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers., Portulaca oleracea L., Salvia tilifolia Vah. and Amaranthus hybridus L., the application of RG controlled the mentioned species and did not affect the height, number of branches and flowers of the crop.
Key words: weed, allelochemicals, vegetables.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EFECTOS AMBIENTALES SOBRE LA EFICACIA DE BIOHERBICIDAS PARA EL MANEJO DE CORREHUELA *Convolvulus arvensis* L. EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.

Tamayo-Esquer Luis Miguel[1], León-Martínez Jesús Roberto[1], Parra-Cota Fannie Isela[1], Marroquín-Morales José Ángel[1], Armenta-Castro César Martín,[1] Cantúa-Ayala José Antonio[1] y Guadalupe Lizeth Rojas-Soto[1]
1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx.

Resumen: A pesar de que se ha generado, validado y transferido, tecnología para el manejo integrado de correhuela en los sistemas de producción de la región; sólo se han incluido prácticas culturales y control químico con herbicidas sintéticos, no aprovechándose actualmente la alternativa en el uso de bioherbicidas, para integrarse a su manejo agroecológico. El estudio se realizó en el Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug, del valle del Yaqui, Sonora, México; en un terreno con una cobertura de 70 por ciento de correhuela, durante el verano y a inicio del ciclo otoño-invierno 2021-22. Se evaluaron cuatro dosis de tres bioherbicidas (BH), procurando reducir su dosis comercial de 2.0 a 1.5, 1.0 y 0.5 LHa-1, (BH1 a BH3) comparados con el testigo regional (TR), a base de la sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina (2.0 L), con ácidos carboxílicos como posible potenciador. Los resultados muestran bajo condiciones de estrés por alta temperatura, que el TR presentó un efecto pobre (61.3%) a los siete días de aplicado (dda), donde con 1.5 y 2.0 L de BH2 (58.8 y 57.5%) consigue algo similar; pero con BH1 y BH3 los efectos son de muy pobre control (50 a 52.5%). A los 14 y 21 dda, sólo con 2 L de BH2 (55%), no hubo diferencias significativas con el TR con un pobre control (58.8%); el resto con pobre y muy pobre control. Para los 28 dda, ningún tratamiento se acerca al TR que registró un control regular (75%); donde la totalidad de los BH, se mantuvieron con entre pobre y muy pobre control. Bajo condiciones óptimas, el TR muestra desde los siete dda un control suficiente en la práctica (81.3%) y un control regular con 2 y 1.5 L de los diferentes BH (70 a 77.5%); así como un control pobre con 1.0 y 0.5 L (46.3 a 67.5%). A los 14 dda, se requieren 1.5 L de BH1 para un control medio (75%), aunque sólo el TR de manera suficiente en la práctica, pero 21 dda, con 2.0 L de BH3, el control alcanzó un nivel medio (80%), igualando al TR (80%). Para los 28 dda, solo con 2.0 L de BH3 y el TR controlaron de manera regular a la especie (70 y 71.3%).
Palabras clave: *Ambiente, Bioherbicidas, Agroecológico.*

INTRODUCCIÓN

La distribución de la correhuela perenne *Convolvulus arvensis* L. en México, ha sido reportada en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas (Villaseñor y Espinosa, 1998). Actualmente, es considerada como la mala hierba más importante en el noroeste de México; infestando más del 64 por ciento de las 220 mil hectáreas de terreno para la agricultura de riego en el valle del Yaqui, Sonora. En el Valle de Mexicali, Baja California, desde el ciclo 2014-2015 se registró una superficie de 90,878 hectáreas (Gómez et al, 2016) con ésta especie, considerada entre las principales en los diferentes sistemas de producción. Niveles bajos de infestación, ocasionan hasta 40 por ciento de pérdidas en los principales cultivos.

A pesar de que se ha generado, validado y transferido, tecnología para su manejo integrado en los sistemas de producción de la región; sólo se han incluido prácticas culturales y control químico con herbicidas sintéticos, no aprovechándose actualmente la alternativa en el uso de bioherbicidas, para integrarse a su manejo agroecológico.

Algunas de las alternativas sustentables, consideran la utilización de microorganismos (bacterias y hongos), así como de extractos de plantas con propiedades alelopáticas; los cuales pueden afectar la germinación y desarrollo de maleza. Bacterias con potencial para el control biológico de maleza como Quelite *Amaranthus palmeri* L.; además de evaluaciones in vitro del efecto alelopático de extractos de Higuerilla *Ricinus communis* L. y Girasol Silvestre *Helianthus annuus* L. sobre la germinación de quelite, inhibieron su germinación y/o desarrollo igual o mayor al 50 por ciento (Martínez-Álvarez, et al 2020).

La evaluación de bioherbicidas en condiciones de estrés durante el verano sobre correhuela, muestran controles pobres en la presiembra de cultivos anuales; lo anterior, posiblemente debido a las altas temperaturas y baja humedad del suelo que no permiten un desarrollo óptimo de la especie, como se aprecia en otoño-invierno en el noroeste de México (Tamayo et al, 2021).

Se requiere tecnología que integre prácticas culturales con el uso de bioherbicidas, en presiembra, y madurez fisiológica de cultivos anuales, para un manejo agroecológico de la correhuela perenne; lo que coincide con el objetivo del presente, que contempla evaluar la eficacia de prácticas culturales y bioherbicidas aplicados en presiembra de cultivos anuales de otoño-invierno, bajo condiciones de estrés y óptimas para el control de correhuela, sin afectar a los cultivos a establecer.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug, del valle del Yaqui, Sonora, México; en un terreno con una cobertura de 70 por ciento

de correhuela, durante el verano (36°C) y a inicio del ciclo otoño-invierno 2021-22 (26°C). Se evaluaron cuatro dosis de tres bioherbicidas (BH), procurando reducir su dosis comercial de 2.0 a 1.5, 1.0 y 0.5 LHa^{-1}, (BH1 a BH3) comparados con el testigo regional (TR), a base de la sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina (2.0 L), utilizando ácidos carboxílicos para potencializar el efecto herbicida; comparados con un testigo sin aplicación. Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones.

La unidad experimental quedó conformada por franjas de ocho metros de ancho por 25 metros de largo (200 m^2); El área de muestreo consistió en cuadros de 0.25 m^2 por cuatro repeticiones, distribuidas aleatoriamente en la unidad experimental. Se realizó una sola aplicación por cada etapa considerada (verano y otoño) y por cada tratamiento, con una aspersora comercial, con boquillas Tee Jet 8002, usando 250 LHa^{-1} de agua.

Para la evaluación de la eficacia de los tratamientos, se determinó la cobertura de la maleza antes de la aplicación y posteriormente se determinó de manera visual, el porcentaje de control, considerando la escala de la EWRS (Burril, *et al*, 1977); para lo cual, se realizaron muestreos a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación (dda). Con los datos se realizó un análisis de varianza y su respectiva comparación de medias por el método Tukey 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de aplicación bajo condiciones de estrés por alta temperatura (Verano).

Los resultados del control de correhuela con los BH aplicados en condiciones de estrés de la especie (temperatura/verano) en la presiembra de trigo se presentan en el Cuadro 1, donde se aprecia que siete dda, para las diferentes dosis de BH1, se registra sólo un control pobre (50%); asimismo para el BH2, (50 y 58.8%) y BH 3 (47.5 y 52.5%), incluyendo al TR (61.3%). Los análisis estadísticos, muestran que sólo las dosis de 1.5 y 2.0 L de BH2 (58.8 y 57.5%) igualan al TR; registrando un control pobre y el resto de los tratamientos, muy pobre control (50 a 52.5%).

Para los 14 y 21 dda, se aprecia entre muy pobre y pobre control (45 y 51.3%) con BH1; asimismo, un pobre control (50 y 58.8%), con las diferentes dosis de BH2. Además, en el caso de BH3, variaron entre muy pobre y pobre control (47.5 a 52.5%); registrándose con el TR un pobre control (58.8 y 62.5%) en éstas fechas de observación. Los análisis estadísticos muestran que sólo la dosis alta del HB2 (55%), no presentó diferencias significativas con respecto al TR (58.8%) 14dda, ambos considerados como control pobre; el resto de los tratamientos estuvieron en el límite entre pobre y muy pobre a los 14 y 21 dda.

Cuadro 1. Control de correhuela como resultado de los tratamientos con bioherbicidas bajo condiciones de estrés por alta temperatura en presiembra de trigo en el sur de Sonora, México. Verano 2021.

	% control			
N° de Tratamiento	7	14	21	28
1 BH1 (2.0 L)	50.0 c	46.3 cd	46.3 de	52.5 b

2 BH1 (1.5 L)	50.0 c	51.3 bcd	51.3 bc	50.0 bc
3 BH1 (1.0 L)	50.0 c	50.0 bcd	50.0 cd	50.0 bc
4 BH1 (0.5 L)	50.0 c	45.0 d	45.0 e	45.0 d
5 BH2 (2.0 L)	**57.5 ab**	**55.0 ab**	55.0 b	45.0 d
6 BH2 (1.5 L)	**58.8 ab**	50.0 bcd	50.0 cd	45.0 d
7 BH2 (1.0 L)	52.5 bc	50.0 bcd	50.0 cd	45.0 d
8 BH2 (0.5 L)	50.0 c	50.0 bcd	50.0 cd	45.0 d
9 BH3 (2.0 L)	52.5 bc	50.0 bcd	50.0 cd	52.5 b
10 BH3 (1.5 L)	50.0 c	50.0 bcd	50.0 cd	48.8 bcd
11 BH3 (1.0 L)	47.5 c	50.0 bcd	50.0 cd	47.5 cd
12 BH3 (0.5 L)	47.5 c	45.0 d	45.0 e	45.0 d
13 Testigo regional*	**61.3 a**	**58.8 a**	**62.5 a**	**75.0 a**
14 Testigo sin aplicación	0.0 d	0.0 e	0.0 f	0.0 e
Tukey´s P<0.05=	7.387	5.572	4.115	3.757

dda: días después de la aplicación. *SH; **HT; ***SB, ****TR: 2.0 Lha^{-1} de sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina; Se agregaron ácidos carboxílicos a todos los tratamientos (0.4%).

En los resultados concernientes a la evaluación realizada 28 dda, el HB1 presenta entre muy pobre y pobre control (45 y 52.5%); asimismo el HB 2, muestra muy pobre control (45%). En el caso del BH3, los resultados varían también entre muy pobre y pobre control (45 y 52.5%); donde el TR registró solo un control regular (75%). Los análisis estadísticos muestran que ninguno de los BH, se acerca al TR, con un control regular de correhuela; indicando que, bajo condiciones de estrés de la especie de interés, aún el TR no la controla de manera suficiente y por lo tanto los controles con BH, variaron entre pobre y muy pobre en esta última observación.

Etapa de aplicación bajo condiciones óptimas de temperatura (otoño).

El control de correhuela bajo condiciones óptimas de aplicación con los BH, se presenta en el Cuadro 2, donde siete dda, la eficacia mejoró en contraste con las condiciones bajo estrés por alta temperatura (verano); registrándose un control regular con 2 y 1.5 L de BH1 (77.5 y 75%) y un control pobre con 1 y 0.5 L de BH1 (67.5 y 56.3%); asimismo, con BH2 se registró un control regular con 2 y 1.5 L (75 y 72.5%) y un pobre control con 1 y 0.5 L (60 y 56.3%). De manera similar, con 2 y 1.5 L de BH 3, los controles fueron regulares (71.3 y 70%) y con 1 y 0.5 L, el control fue pobre (61.3 y 46.3%), donde el TR registró un control suficiente en la práctica (88.8%). El análisis estadístico, muestra que todas las dosis de los diferentes BH, registraron diferencias significativas con el TR, que fue el único que controló de manera suficiente en la práctica; por lo que, bajo condiciones óptimas para la especie (temperatura fresca y humedad óptima del suelo), desde ésta fecha de observación (7dda), se consigue un control regular (70 a 77.5%) con 2 y 1.5 L de cualquiera de los BH, pero con un control pobre con 1 y 0.5 L y sólo el TR alcanza un control suficiente en la práctica (88.8%).

Cuadro 2. Control de correhuela con bioherbicidas en condiciones óptimas de temperatura y humedad, en presiembra de trigo en el sur de Sonora, México. Ciclo Otoño-Invierno 2021-22.

	% control			
N° de Tratamiento	7	14	21	28 dda
1 BH1 (2.0 L)	77.5 b	**80.0** b	75.0 bc	**62.5 abc**
2 BH1 (1.5 L)	75.0 b	75.0 c	70.0 d	58.8 cd
3 BH1 (1.0 L)	67.5 bcd	70.0 d	60.0 e	50.0 de
4 BH1 (0.5 L)	56.3 ef	55.0 f	55.0 f	43.8 e
5 BH2 (2.0 L)	75.0 b	76.3 c	76.3 b	**66.3 abc**
6 BH2 (1.5 L)	72.5 b	73.8 c	72.5 cd	**65.0 abc**
7 BH2 (1.0 L)	60.0 de	62.5 e	62.5 e	60.0 c
8 BH2 (0.5 L)	56.3 ef	50.0 g	50.0 g	48.8 e
9 BH3 (2.0 L)	71.3 bc	75.0 c	**80.0 a**	**70.0 ab**
10 BH3 (1.5 L)	70.0 bcd	70.0 d	75.0 bc	61.3 bc
11 BH3 (1.0 L)	61.3 cde	60.0 e	60.0 e	43.8 e
12 BH3 (0.5 L)	46.3 f	45.0 h	45.0 h	32.5 f
13 Testigo regional*	**88.8 a**	**90.0 a**	**80.0 a**	**71.3 a**
14 Testigo sin aplicación	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 g
Tukey´s P<0.05=	10.140	2.960	3.045	9.977

dda: días después de la aplicación. *SH; **HT; ***SB, ****TR: 2.0 Lha^{-1} de sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina; Se agregaron ácidos carboxílicos a todos los tratamientos (0.4%).

Para los 14 dda, se registra un control medio (80%) con 2 L de BH1; así como regular (75 y 70%) con 1.5 y 1 L y un control pobre (55%) con 0.5 L. El resto de los tratamientos (BH2 y BH3), sólo controlaron de manera regular con 1.5 y 2 L (70 a 76.3%) y con un control pobre con 1.0 y 0.5 L; por su parte, el TR registró un control suficiente en la práctica (90%). Lo que indica, que se requieren 2 L de BH1 para un control medio de correhuela (80%), aunque sólo el testigo regional controló de manera suficiente (90%) 14 dda.

A los 21 dda, los controles con 1.5 y 2 L de BH1 y BH2 fueron regulares (70 a 76.3%); sólo con 2 L de BH3 se registró un control medio (80%), sin diferencias significativas con el TR que controló en un 80% las poblaciones de correhuela. El resto de los tratamientos registraron entre un control pobre y regular (45 a 62.5%). Lo que indica, que 21 dda, sólo con 2.0 L de BH3, el control de correhuela alcanza un control medio (80%), igualando al testigo regional (80%).

Los resultados 28 dda, muestran que las diferentes dosis del BH1 y BH2, manifiestan un control entre muy pobre y pobre sobre la especie de interés (32.5 y 66.3%) y con 2 L de BH3, se controla de manera regular (70%) en ésta última fecha de observación; aunque los análisis estadísticos, no muestran diferencias significativas entre la mayoría de los tratamientos y el TR (71.3%), con excepción de 2 L de BH1 y BH3 (62.5 y 61.3%); así como con 1.5 y 2.0 L de BH2, en comparación con el TR que presentó un control regular Lo que indica, que con 2.0 L de BH3 y con el TR se obtiene un control regular de la especie a los 28 dda.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares bajo las cuales se llevó a cabo el presente ensayo, se puede considerar lo siguiente:

Bajo condiciones de estrés por alta temperatura, el TR a pesar de su eficiencia reconocida, se ve afectado presentando un efecto pobre sobre la correhuela (61.3%) a los 7dda, donde sólo con 1.5 y 2.0 L de BH2 (58.8 y 57.5%) se consigue un efecto similar; pero con BH1 y BH3 los efectos fueron de muy pobre control (50 a 52.5%). A los 14 y 21 dda, sólo con 2 L de BH2 (55%), no hubo diferencias significativas con el TR que continúa registrando un pobre control (58.8%); el resto en el límite entre pobre y muy pobre control. Para los 28 dda, ninguno de los tratamientos se asemeja al TR que registró un control regular (75%); donde la totalidad de los BH, se mantuvieron con un efecto entre pobre y muy pobre control.

Bajo condiciones óptimas de temperatura y humedad del suelo, el TR muestra desde los siete dda un control suficiente en la práctica (81.3%), donde solo se consigue un control regular con 2 y 1.5 L de los diferentes BH (70 a 77.5%), registrándose un control pobre con 1.0 y 0.5 L (46.3 a 67.5%). A los 14 dda, se requieren de cuando menos 1.5 L de BH1 para un control medio de correhuela (75%); aunque sólo el TR la controló de manera suficiente en la práctica; aunque 21 dda, sólo con 2.0 L de BH3, el control alcanzó un nivel medio (80%), igualando al TR (80%). Para los 28 dda, se requirieron de cuando menos 2.0 L de BH3 y del TR para un control regular de la especie (70 y 71.3%).

BIBLIOGRAFÍA

CELIS A; MENDOZA C; PACHON M; CARDONA J; DELGADOS W; CUCA L. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Agronomía Colombiana 26: 97-106

BURRIL, A. T., J. CÁRDENAS Y E. LOCATELLI, 1977. Manual de Campo para Investigación en Control de Malezas. Ed. Plant Protection Center. Turriaba, Costa Rica. P 64.

DIAZ-RAMÍREZ A. (2015). Potencial de manejo post-emergente de malezas con alternativas de extractos vegetales. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 19-20.

GÓMEZ M. R., TAMAYO-ESQUER L. M., ALVARADO P. J. I. Y E. ÁVILA CASILLAS 2016. Control biológico de correhuela perenne en trigo. Desplegable Técnico. Campo Experimental Valle del Mexicali-CIRNO-INIFAP. México

MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, J. C., N.D. SOTELO-CERÓN, I.E. MALDONADO-MENDOZA, R.A. FIERRO-CORONADO 2020. Evaluación de rizobacterias y extractos vegetales para el control biológico de *Amaranthus palmeri* L. Memoria XLI Congreso nacional de SOMECIMA. México. Pp. 32-39.

SOTELO-CERÓN N. D., J.C. MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, I.E. MALDONADO-MENDOZA, J.A. FIERRO-CORONADO 2020. Aislamiento y selección de

hongos fitopatógenos nativos con potencial bioherbicida para el control de *Convolvulus arvensis* L. Memoria XLI Congreso nacional de SOMECIMA. México. Pp. 80-85.

TAMAYO-ESQUER L. M. 2020. Manejo agroecológico de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el noroeste de México. Simposio internaciona: Manejo agroecológico de malezas 2020. SOMECIMA. México.

TAMAYO-ESQUER L. M. 2021. Evaluación de herbicidas orgánicos para el control de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el sur de Sonora, México. Pp 130-136.

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: Although technology for the integrated management of field bindweed in the production systems of the region has been generated, validated and transferred; only cultural practices and chemical control with synthetic herbicides have been included, not currently taking advantage of the alternative in the use of bioherbicides, to integrate into their agroecological management. The study was carried in at the Dr. Norman E. Borlaug Experimental Field, in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico; in a field with 70 percent bindweed coverage, during the summer and at the beginning of the 2021-22 autumn-winter cycle. Four doses of three bioherbicides (BH) were evaluated, trying to reduce their commercial dose from 2.0 to 1.5, 1.0 and 0.5 LHa-^{1}, (BH1 to BH3) compared to the regional control (RT), based on the isopropylamine salt of N. -(phosphonomethyl)glycine (2.0 L), with carboxylic acids as a possible enhancer. The results show under high temperature stress conditions, that TR presented a poor effect (61.3%) seven days after application (daa), where with 1.5 and 2.0 L of BH2 (58.8 and 57.5%) it achieves something similar; but with BH1 and BH3 the effects are very poorly controlled (50 to 52.5%). At 14 and 21 daa, only with 2 L of BH2 (55%), there were no significant differences with RT with a poor control (58.8%); the rest with poor and very poor control. By 28 daa, no treatment is close to the RT that registered a regular control (75%); where all the BH were maintained with between poor and very poor control. Under optimal conditions, the RT shows from seven days onwards sufficient control in practice (81.3%) and regular control with 2 and 1.5 L of the different BH (70 to 77.5%); as well as a poor control with 1.0 and 0.5 L (46.3 to 67.5%). At 14 daa, 1.5 L of BH1 is required for medium control (75%), although only RT is sufficient in practice, but at 21 daa, with 2.0 L of BH3, control reached a medium level (80%), equaling the RT (80%). For 28 daa, only 2.0 L of BH3 and RT regularly controlled the specie (70 and 71.3%).

Keywords: Environment, Bioherbicides, Agroecological.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DE BIOHERBICIDAS PARA EL MANEJO DE MALEZA O ARVENSES ANUALES EN NOGAL EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.

Tamayo-Esquer Luis Miguel[1], Parra-Cota Fannie Isela[1], Cantúa-Ayala José Antonio[1], Armenta-Castro César Martín[1] y José Ángel Marroquín-Morales[1]
1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx

Resumen: Se han identificado alternativas con menos impacto al ambiente y salud humana, utilizando aleloquímicos, para la formulación de bioherbicidas, que afectan a diferentes especies; aunque sus costos para la agricultura orgánica son altos, por lo que se requieren evaluaciones para determinar su eficacia considerando dosis y costo/beneficio. El ensayo se realizó durante el verano 2023, en una huerta de nogal comercial ubicado en el Block 1010, lote 30 del valle del Yaqui, Sonora, México (27°20' 21.8" N 109°55' 29.05" W); evaluándose cinco dosis de cuatro bioherbicidas comerciales (BH). Los resultados muestran que siete dda, se requieren 4 LHa^{-1} de BH1 para un control suficiente (87.5%) y 5 L para un buen control (96%); aunque con BH2 son necesarios 5 L para este nivel de control (93.8%) y similar al TR (92.5%), pero ninguna dosis de BH3 y BH4 alcanzaron un nivel suficiente (<86.3%). A los 14 y 21 dda, con 4 L de BH1 fue suficiente (88.3 y 88.8%) y con 5 L muy buen control (97.3%); pero con BH2, se necesitan 5 L para un buen control (94.5%), similar al TR (93.8%); donde BH3 no fue suficiente 14 dda (85%) pero si a los 21dda con 5L (87.5%). Con BH3 el control fue suficiente hasta los 21 dda (87.5); aunque con BH4, lo fue con 5 L a los 14 y 21dda (88.8%). Para los 28 y 35 dda, solo 5 L de BH1 mantiene un control suficiente (92.8 y 92.3%); pero con BH2 este es bueno a los 28dda, pero medio a los 35 dda. Con BH3 fue suficiente con 4 L (90.8%) a los 28dda y bueno a los 35 dda (94.8%); aunque con 5 L solo fue suficiente 35 dda (87.8%). Con 5 L de BH4, se mantiene suficiente en la práctica hasta 28 y 35 dda (89.5 y 88.3%); para entonces el TR registró un control suficiente 28 dda (88.8%) y se redujo a control medio 35 dda (83.8%).
Palabras clave: *Bioherbicidas, Manejo, Arvenses.*

INTRODUCCIÓN

La cada vez mayor dificultad en el manejo de maleza o arvenses, para evitar sus niveles de daños en frutales, se debe a su continua adaptación a adversidades (sequía, temperatura, métodos de control, plagas y enfermedades); lo cual, afecta la producción y productividad. Estas especies, además de sombrear en etapas tempranas de las plantaciones, invaden con sus raíces los primeros 15 a 20 cm del suelo, donde se encuentra la mayor cantidad de raicillas de los frutales; siendo las

primeras en aprovechar el agua y fertilizantes. En huertas jóvenes, la competencia por luz provoca desecación y afecta el crecimiento de ramas; asimismo, algunas hierbas exudan aleloquímicos que afectan el desarrollo e interfieren con labores, hospedando plagas y enfermedades del cultivo, así como organismos benéficos.

En el norte centro de México, las especies predominantes reportadas en nogal, son de hoja angosta, aunque las de hoja ancha son más diversas; sobresaliendo las de ciclo anual con respecto a las perennes (Urrieta, et al, 2021). El clima más lluvioso permite la proliferación de mayor biodiversidad de especies a pesar del control con podas; permitiendo aprovechar algunas de ellas como forraje, para su consumo y como medicinales. El clima local y su manejo agronómico, influyen en su biodiversidad; por lo que mantenerla puede aportar beneficios al cultivo, al suelo y a las poblaciones locales, entre otros.

Las medidas de control individuales, no son suficientes para los resultados esperados; por lo que su manejo integrado (deshierbes manuales, mecánicos, etc.) puede reducir sus poblaciones (Chikowo et al., 2009). Además, se aplican varios herbicidas químicos para controlar su crecimiento; entre los cuales sobresale glifosato, pero su uso a largo plazo, provoca el desarrollo de resistencia y su incremento afecta la productividad, requiriéndose métodos más sostenibles. La posible prohibición de algunos herbicidas, hace necesario en su manejo, implementar a escala de sistemas de producción, el uso de bioherbicidas; debido a la legislación para alejar su manejo de una dependencia a productos químicos y el aumento global de la agricultura orgánica. Así como la necesidad de aumentar la eficacia en su control, considerando la problemática sobre los herbicidas, su resistencia y la seguridad ambiental (Cordeau, 2016), sus efectos residuales en cultivos y contaminación del ambiente (Khan & Ishfaq, 2015).

Se han identificado alternativas con menos impacto al ambiente y salud humana, utilizando aleloquímicos, para la formulación de bioherbicidas, que afectan a diferentes especies (Celis *et al*, 2008). Los costos de bioherbicidas para la agricultura orgánica son altos, por lo que se procura en sus evaluaciones, reducir sus dosis para bajar costos. Resultados sobre bioherbicidas, muestran las dosis media y alta del herbicida orgánico 1 (86.3 y 81.3%) igualan al testigo regional (86.3%) con un control medio de anuales a los siete días; requiriendo 1.5 Lha^{-1} para controlar suficientemente a los 14 y 21 días (90 y 88.3%), igualando al testigo regional (92.5 y 90%). Para los 28 dda, con 1.0 Lha^{-1} del herbicida orgánico 1 y 2.0 Lha^{-1} del herbicida orgánico 2, se controla suficientemente (90%) como alternativa al testigo regional, con muy buen control (97.5%) (Tamayo et al, 2021). Lo anterior, deja claro la necesidad de buscar alternativas sostenibles para reducir la dependencia de herbicidas sintéticos, considerándose como objetivo, evaluar la eficacia de bioherbicidas, para el control del complejo de anuales en nogal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el verano de 2023, en una huerta de nogal comercial ubicada en el Block 1010, lote 30 del valle del Yaqui, Sonora, México (27°20' 21.8" N 109°55' 29.05" W). Se evaluaron cuatro bioherbicidas (BH),

reduciendo su dosis comercial al 50% en el primer tratamiento e incrementando su dosis a partir del tercero, utilizándose 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 LHa^{-1} de BH1 (SN), BH2 (HT), BH3 (BW) y BH4 (HX), comparados con el testigo regional (TR) (sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina) 2.0 LHa^{-1} y un testigo sin aplicación, agregándose un producto a base de ácidos carboxílicos, en dosis de 1.0 L por cada 1000 L de agua. Se estableció bajo un diseño experimental completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de un árbol distanciado a 6 metros y 12 metros entre calles; considerándose cuatro por cuatro metros sobre las hileras para la unidad experimental (16 m^2). Se realizó una sola aplicación por tratamiento, con una aspersora de mochila con boquillas de abanico plano Teejet 8002 utilizándose un volumen de agua de 250 LHa^{-1}. Para la evaluación de la eficacia de los tratamientos, se determinó de manera visual el porcentaje de control en cada unidad experimental, utilizando la escala de la European Weed Research Society (Burril, *et al*,1977) para lo cual, se realizaron muestreos a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación (dda). Con los datos se realizó un análisis de varianza y su respectiva comparación de medias por el método Tukey 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El control del complejo de maleza o arvenses anuales como resultado de los tratamientos en nogal, se presentan en el Cuadro 1; donde la eficacia de los bioherbicidas (BH), se ve manifestada en función de su dosis, así como en las fechas de evaluación, después de su aplicación (dda).

En la evaluación a los siete dda, los resultados muestran que con BH1, se aprecia un control entre regular y pobre para la mitad de su dosis comercial (1 L), la comercial (2 L) e incrementada a 3 L (62.5, 72.5 y 77.5%); sin embargo, a partir de los 4.0 L, se registra un control suficiente en la práctica (87.5%) y solo la dosis alta (5.0 L), presenta un buen control (96%), igualando estadísticamente al testigo regional (TR) desde los 4 L. Lo que indica que se requieren 4 L de BH1, para un control suficiente en la práctica siete dda. Los resultados concernientes a BH2, muestran entre 70 y 77.5 por ciento de control para sus primeras 3 dosis (1 a 3 L), es decir un control regular; registrándose un control medio (82.5%) con 4 L y sólo con 5.0 L se consigue un buen control (96%), estadísticamente similar al TR (92.5%). Lo que indica que con BH2, se requieren 5 L para un buen control. Los resultados de BH3, muestran que se controla de manera pobre a regular (50 a 78.8%) con 1 a 4 L y se registra solo un control medio (83.8%) con la dosis alta; por lo que ninguna de las dosis de BH3, alcanza un control suficiente como el TR. En el caso de BH4, la dosis baja registra (1 L) un pobre control (65%), la dosis comercial (2 LHa^{-1}) un control regular y las dosis altas (3, 4 y 5 L) un control medio; por lo que con BH4, ninguna de sus dosis consigue igualar al TR (92.5%) siete dda.

En la evaluación de los 14 dda, los resultados de BH1 no muestran variación con respecto a la evaluación anterior (7dda) en sus primeras cuatro dosis (1 a 4 L), registrando entre un control pobre (63.8%) y regular (73.8 y 78.8%) para las primeras tres dosis y suficiente en la práctica (88.3%) con 4 L; sin embargo, la de 5

L registró muy buen control (97.3%), sin diferencias significativas entre éstas últimas, en relación al TR (93.8%). Lo que indica que, con 4 L de BH1 se consigue un control suficiente en la práctica y con 5 L un muy buen control 14 dda. En el caso de BH2, se aprecia un control insuficiente (73.8 a 83.8%) con las dosis de 1 a 4 L; sin embargo, la dosis de 5 L, registra un buen control (94.5%), igualando estadísticamente al TR. Lo que indica, que se requieren de 5 L de BH2, para un control similar al TR 14 dda. Para el caso de BH3, los resultados muestran que ninguna de sus dosis, controla de manera suficiente (50 a 85%), mostrando diferencias significativas con el TR (93.8%); indicando que, BH3 no controla ni con la dosis alta 14 dda. El BH4, registra entre 68.8 y 82.5 por ciento de control con sus dosis de 1 a 4 L; sin embargo, su dosis mayor (5 L) alcanzó a controlar de manera suficiente (88.8%), igualando estadísticamente al TR (93.8%). Lo anterior indica, que BH4, requiere de cuando menos 5 L para un control aceptable 14 dda.

Cuadro 1. Porciento de control de maleza con bioherbicidas no selectivos en Nogal. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola Verano 2023.

N° y descripción de tratamiento (LHa^{-1})	**Porciento de control de maleza**				
	7	**14**	**21**	**28**	**35 dda**
1.Testigo sin aplicación	0.0 l	0.0 k	0.0 h	0.0 g	0.0 f
2 Bioherbicida 1*: 1.0	62.5 j	63.8 i	65.0 f	66.3 e	65.0 de
3 Bioherbicida 1: 2.0	72.5 ghi	73.8 fgh	73.8 def	75.0 bcde	71.3 cd
4.Bioherbicida 1: 3.0	77.5 efgh	78.8 defg	80.0 cde	77.5 abcde	73.8 bcd
5.Bioerbicida 1: 4.0	**87.5 abcd**	**88.3 abc**	**88.8 abc**	86.3 abc	84.5 abcd
6. Bioherbicida 1: 5.0	**96.0 a**	**97.3 a**	**97.3 a**	**92.8 a**	**92.3 ab**
7. Bioherbicida 2**: 1.0	70.0 hij	73.8 fgh	75.0 def	78.3 abcde	75.8 abcd
8. Bioherbicida 2: 2.0	71.3 ghij	75.0 efgh	76.3 de	73.8 cde	73.8 bcd
9. Bioherbicida 2: 3.0	77.5 efgh	80.0 cdefg	80.0 cde	77.5 abcde	76.3 abcd
10. Bioherbicida 2: 4.0	82.5 def	83.8 cde	83.8 bcd	80.0 abcde	77.5 abcd
11. Bioherbicida 2: 5.0	**93.8 ab**	**94.5 a**	**94.5 a**	**93.3 a**	85.0 abcd
12. Bioherbicida 3***:	50.0 k	50.0 j	50.0 g	50.0 f	50.0 e
13. Bioherbicida 3: 2.0	72.5 ghi	72.5 ghi	75.0 def	70.0 de	68.8 cde
14. Bioherbicida 3: 3.0	76.3 fgh	78.8 defg	81.3 cd	80.0 abcde	77.5 abcd
15. Bioherbicida 3: 4.0	78.8 defgh	78.8 defg	80.0 cde	**90.8 ab**	**94.8 a**
16. Bioherbicida 3: 5.0	83.8 cdef	85.0 bcd	**87.5 abc**	86.3 abc	**87.8 abc**
17. Bioherbicida 4****: 1.0	65.0 ij	68.8 hi	70.0 ef	68.8 de	70.0 cde
18. Bioherbicida 4: 2.0	71.3 ghij	72.5 ghi	73.8 def	70.0 de	70.0 cde

19. Bioherbicida 4: 3.0	80.0 defg	80.0 cdefg	80.0 cde	78.8 abcde	73.8 bcd
20. Bioherbicida 4: 4.0	82.5 def	82.5 cdef	82.5 cd	82.5 abcd	76.3 abcd
21. Bioherbicida 4: 5.0	86.3 bcde	**88.8 abc**	**88.8 abc**	**89.5 abc**	**88.3 abc**
22. Testigo regional	**92.5 abc**	**93.8 abc**	**93.8 ab**	**88.8 abc**	83.8 abcd
CV=	4.56%	4.46%	4.95%	7.78%	10.1%
Tukey's alpha<0.05	1.690	1.684	1.887	2.927	3,694

Testigo sin aplicación; *SN; **HT; ***; BW****; HX*****; Testigo Regional: 2.0 Lha^{-1} de sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina; Se agregó ácidos carboxílicos en todos los tratamientos.

Los resultados de la evaluación 21 dda, muestran que BH1 solo controla de manera suficiente en la práctica a partir de 4 L (88.8%) y con muy buen control con 5 L; igualando estadísticamente al TR que continúa en ésta etapa con buen control (93.8%). Por lo que se requieren cuando menos 4 L de BH1, para un control suficiente en la práctica (88.8%) y de 5 L para un muy buen control (97.5%), similares al TR (93.8%). En el caso de BH2, solo con 5 L alcanzó un buen control (94.5%); no registrando diferencias estadísticas con respecto al TR; por lo que, se requieren 5 L de BH2, para un buen control 21 dda. Los resultados de BH3 en esta fecha de observación, muestran entre 50 y 80 por ciento de control entre 1 a 4 L; registrándose un control suficiente en la práctica (87.5%) solo con 5 L, sin diferencias significativas con el TR, con buen control en esta fecha de evaluación. Lo que indica, que sólo con 5 L de BH3, se consigue un control suficiente (87.5%) y similar al TR (93.8%). En lo que concierne a BH4, se aprecian resultados similares al anterior, registrándose solo un control suficiente (88.8%) con su dosis mayor (5 L), igualando estadísticamente al TR; por lo que se requieren de cuando menos 5 L para un control similar al del TR, en ésta etapa de evaluación (21dda).

En la evaluación realizada 28 dda, se aprecia una ligera disminución en el control con el TR (88,8%), aunque aún es considerado como suficiente en la práctica; el cual no presenta diferencias estadísticas con las dosis de 3, 4 y 5 L de BH1, que registraron 77.5, 86.3 y 92.8 por ciento de control respectivamente; considerados solo como suficiente en la práctica con 5 L; por lo que, desde 3 L de BH1, su control se considera similar al TR (88.8%), pero solo con 5 L se consigue un control suficiente en la práctica 28 dda. En el caso de BH2, los resultados muestran buen control con 5 L (93.3%); aunque las diferencias no fueron significativas con el TR (88.8%) ni con 1, 4 y 5 L, las dos primeras controlaron de manera pobre y regular (78.3 y 80%) y sólo la última con buen control en esta etapa. Lo anterior muestra, que sólo con 5 L de BH2 se obtiene un buen control y con el TR suficiente en la práctica. En lo que concierne a BH3, solo sus dosis mayores (4 y 5 L) igualaron estadísticamente al TR; aunque sólo con 4 L presenta un control suficiente en la práctica (90.8%), no así para la de 5 L (86.3%); aunque con 4 L de BH3, se obtiene un control similar al TR 28 dda. Para el caso de BH4, sólo con 5 L se registran un control suficiente en la práctica (89.5%); no registrando diferencias

significativas con el TR (88.8%) en esta fecha de observación; por lo que a partir de 5 L de BH4, se obtiene un control suficiente y similar al TR.

Para los 35 dda, los resultados muestran pérdida de eficacia con el TR, que solo presenta un control medio (83.8%); registrándose con BH1, un control pobre (65%) regular (71.3 y 73.8%) y medio (84.5%) con 1 a 4 L; manteniendo un control suficiente con 5 L (92.3%), aunque no muestran diferencias significativas entre éstas dos últimas y el TR. Por lo que, se requieren de 5 L de BH1, para mantener un control suficiente en la práctica hasta ésta fecha de observación. En el caso de BH2, ninguna de sus dosis, controlaron de manera suficiente (73.8 a 85%); igualando estadísticamente al TR sólo con la dosis mayor. Lo que indica que, para ésta etapa, ninguna de sus dosis, ni el TR controlan de manera suficiente. Los resultados de BH3, muestran para esta etapa, buen control con 4 L (94.8%) y suficiente en la práctica (87.8%) con 5 L; aunque no hay diferencias con el TR que presentó solo un control medio. Por lo que, con 4 y 5 L de BH3 se consigue un control aceptable en ésta etapa de evaluación; donde el TR, no controla ya de manera suficiente. Los controles de BH4 son regulares (70 a 76.3%) entre 1 a 4 L y solo con 5 L se mantiene un control suficiente (88.3%); a pesar de no existir diferencias significativas con el TR. Por lo que, se requieren de cuando menos 5 L de BH4 para un control suficiente 35 dda; donde el TR ya no alcanza un control suficiente.

CONCLUSIONES

Se requieren 4 L de BH1 para un control suficiente (87.5%) y de 5 L para un buen control (96%); aunque con BH2 se requieren 5 L para un buen control (93.8%), pero ninguna dosis de BH3 y BH4 alcanzan un control suficiente, como para igualar al TR (92.5%).

A los 14 dda, con 4 L de BH1 se consigue un control suficiente (88.3%) y con 5 L un muy buen control (97.3%), pero se requieren 5 L de BH2, para un buen control (94.5%), similar al TR (93.8%); donde BH3 no fue suficiente y con 5 L de BH4 fue aceptable (88.8%).

Se requieren de 4 L de BH1 para un control suficiente 21 dda (88.8%) y de 5 L para un muy buen control (97.3%); asimismo, con 5 L de BH2, se obtiene buen control (94.5%), aunque con 5 L de BH3 y BH4, solo un control suficiente (87.5 y 88.8%) y similar al TR (93.8%).

A los 28 dda, solo con 5 LHa^{-1} de BH1 (SN), se consigue un control suficiente (92.8%); asimismo, con 5 L de BH2, se obtiene un buen control (93.3%). Con 5 L de BH3 se obtuvo un control medio (86.3%), pero con 4 L un buen control (90.8%); aunque en el caso de BH4 con 5 L su control fue suficiente ((89.5%).

Para los 35 dda, con 5 LHa^{-1} de BH1 (SN) se mantiene un control suficiente; sin embargo, con BH2, ninguna de sus dosis (<85%), ni el TR (83.8%) controlan de manera suficiente; aunque con 4 y 5 L de BH3 se mantiene un control aceptable y con BH4, se requieren 5 Lpara este nivel de control.

BIBLIOGRAFÍA

BURRIL. L. C., J., CÁRDENAS Y E. LOCATELLI. 1977. Manual de campo para investigación en control de malezas. Ed. Plant Protection Center. Turrialba, Costa Rica 64 p.

CHIKOWO, R. *et al.* Integrated weed managementsystems allow reduced reliance on herbicides and long-term weedcontrol Agric. Ecosyst. Environ. Volume 132, Issues 3–4, August 2009, Pages 237-242.

CORDEAU,S., M. TRIOLET, S. WAYMAN, C. STEINBERG [A], J.-P. GUILLEMIN. (2016). Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. Crop Protection, Volume 87, September 2016, Pages 44-49. https://www.sciendirect.com/science/article/abs/pii/S02612194163300928.

CELIS A; MENDOZA C; PACHON M; CARDONA J; DELGADOS W; CUCA L. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. C 26: 97-106.

KHAN I. Y M. ISHFAQ (2015). Técnicas ecológicas de control de malezas (extracto alelopático) en el cultivo de trigo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 6: 1307-1316.

TAMAYO-ESQUER L. M., MARROQUÍN-MORALES J. A., PARRA-COTA F. I., ARMENTA-CASTRO C. M. Y J. R. LEÓN-MARTÍNEZ 2021. Evaluación de herbicidas y practices culturales para el control de maleza en cítricos en el sur de Sonora, México. Pp 142-147. XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.23-25 noviembre de 2021. México Pp 228-234.

URRIETA-VELÁZQUEZ J. A., C. O. PUENTE-VALENZUELA, L. X. ZELAYA-MOLINA, F. I. CHÁVEZDÍAZ, R. CERVANTES-MARTÍNEZ, A. LAGARDA-MURRIETA. 2021. Diversidad de malezas en nogal pecanero en la región Lagunera.

Summary: Alternatives with less impact on the environment and human health have been identified, using allelochemicals for the formulation of bioherbicides, which affect different species; although its costs for organic agriculture are high, so evaluations are required to determine its effectiveness considering dosage and cost/benefit. The trial was carried out during the summer of 2023, in a commercial walnut orchard located in Block 1010, lot 30 of the Yaqui Valley, Sonora, Mexico (27°20' 21.8" N 109°55' 29.05" W); evaluating five doses of four commercial bioherbicides (BH). The results show that seven daa, 4 LHa-1 of BH1 are required for sufficient control (87.5%) and 5 L for good control (96%); although with BH2 5 L are necessary for this control level (93.8%) and similar to TR (92.5%), but no doses of BH3 and BH4 reached a sufficient level (<86.3%). At 14 and 21 daa, 4 L of BH1 was sufficient (88.3 and 88.8%) and with 5 L very good control (97.3%); but with BH2, 5 L is needed for good control (94.5%), similar to TR (93.8%); where BH3 was not sufficient at 14 daa (85%) but was at 21 daa with 5L (87.5%). With BH3, control

was sufficient until 21 daa (87.5); although with BH4, it was with 5 L at 14 and 21 days (88.8%). For 28 and 35 daa, only 5 L of BH1 maintains sufficient control (92.8 and 92.3%); but with BH2 it is good at 28 days, but average at 35 days. With BH3, 4 L was sufficient (90.8%) at 28 daa and good at 35 daa (94.8%); although with 5 L only 35 days was enough (87.8%). With 5 L of BH4, it remains sufficient in practice up to 28 and 35 days (89.5 and 88.3%); by then the TR registered sufficient control 28 daa (88.8%) and was reduced to medium control 35 daa (83.8%).

Keywords: Bioherbicides, Management, Weeds.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

METODOLOGIAS EN LA BUSQUEDA DE NUEVOS HERBICIDAS EN LA AGRICULTURA

A. Bolaños[1]
[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
abolanose@chapingo.mx

Resumen: Con el objetivo de desarrollar en los estudiantes la motivación en la investigación en el manejo de malezas y buscar nuevas opciones de herbicidas, se realizó un ensayo preliminar, en el que se consideraron herbicidas representantes de diferentes grupos químicos, así como, diversos cultivos. Algunos de los tratamientos químicos fueron aplicados en dos épocas, en tanto que otros solo en una. En total se evaluaron 37 tratamientos incluyendo a dos testigos absolutos y 10 especies cultivadas, las cuales fueron sembradas en dos hileras de 100 m de longitud. Previo a la siembra el suelo fue preparado de forma tradicional. Los tratamientos químicos se aplicaron en bandas de 2.5 m perpendiculares a las hileras de los cultivos. Se hicieron evaluaciones subjetivas en las que se observaron aspectos relacionados con el control de malezas y fitotoxicidad en los cultivos. También fueron analizados aspectos del modo de acción de los herbicidas. Los tratamientos herbicidas mostraron diversos efectos; algunos de ellos no exhibieron ninguna respuesta sobre maleza y cultivos, otros presentaron actividad total, y también hubo aquellos que mostraron completa selectividad hacia los cultivos y tolerancia a ciertas especies de maleza. Los síntomas fueron diversos destacando: necrosis, clorosis, epinastia, albinismo y coloraciones rojizas y violeta.
Palabras clave: selección, plaguicidas, cultivos, malezas.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevas moléculas de herbicidas como una alternativa del manejo integrado de malezas, las compañías y universidades tratando de seleccionar compuestos dentro de un gran número, evalúan de forma subjetiva los productos mediante bioensayos de selección preliminar (multicultivos-multiherbicidas) (Burrill, *et al*. 1977). Los autores indican que dichos ensayos proporcionan información básica de gran utilidad, relacionada con el control de malezas, selectividad o tolerancia hacia los cultivos. En este caso particular, se involucran a un gran número de especies cultivadas, considerando las de interés para una región en particular e inclusive se pueden sembrar especies de malezas en las que se evalué la efectividad. Cabe señalar que estos ensayos solo son una primera fase en la determinación de la actividad en la maleza y cultivos. Aquellos tratamientos químicos que exhiban buenas características se llevan a una segunda etapa de investigación considerando las especies cultivadas de interés para los

productores. A diferencia de los ensayos preliminares estos estudios ya se establecen con la metodología formal de la investigación (diseño experimental, repeticiones, unidad experimental, parcela útil, etc.) en donde se evalúan diferentes variables de forma cuantitativa y/o cualitativa. Para su análisis la información obtenida de las evaluaciones se procesa mediante programas estadísticos (Steel and Torrie, 1986).

Los objetivos del ensayo fueron: desarrollar en los estudiantes la motivación en la investigación en el manejo de malezas; conocer metodologías para el estudio de los efectos biológicos de los herbicidas sobre las plantas; evaluar los efectos de herbicidas de diferentes grupos químicos y conocer la terminología empleada cuando se utilizan herbicidas tales como, control, selectividad, fitotoxicidad, tolerancia y susceptibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el lote “Xaltepa 17” del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, se realizó un ensayo de selección preliminar, durante los meses de abril-junio de 2023. El suelo se preparó de forma tradicional (barbecho, rastreo, cruza, y surcado), procurando que este quedara mullido, posteriormente se sembraron 10 especies cultivadas (13 de abril de 2023), cada una de ellas en dos surcos (hileras) distanciadas a 0.8 m de ancho por 100 m de longitud. En virtud de que el suelo fue preparado durante tres semanas anteriores a la siembra y cayeron lluvias dos semanas antes de la misma, se estimuló la germinación de algunas poblaciones de maleza. Para su control dos horas antes de la siembra se aplicó de forma manual la mezcla de glifosato + 2,4-D (Coloso y Hierbamina) en proporción de 0.720+0.119 Kg de i.a. ha^{1}, respectivamente. Así mismo, se agregó a la mezcla el surfactante Inex en dosis de 2 ml/litro de agua. Después de la siembra se procedió a marcar bandas de 2.5 m de ancho perpendicular a las hileras, de tal forma que cada banda correspondió a un tratamiento (Figura 1 y 2). Los tratamientos químicos quedaron compuestos por diversos herbicidas de diferentes grupos químicos, los cuales se aplicaron algunos de ellos en dos épocas de aplicación (pre emergencia y post emergencia), otros solo en una de las dos épocas (Cuadro 1). Los herbicidas pre emergente se aplicaron un día después de la siembra (14 de abril), en tanto que los herbicidas post emergentes se aplicaron 3 semanas después de la siembra. Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 litros, previamente calibrada y equipada con punta de la serie TeeJet XR 11003VS y un volumen de 250 L ha^{1}. Los efectos sobre maleza y cultivos (control, selectividad, tolerancia y susceptibilidad) fueron evaluados de forma visual en tres ocasiones.

Siembra: 13 de abril de 2023 Aplicación de herbicidas pre emergentes: 14 abril 2023

1																					
2																					
3																					

4																						
5																						
Sistema de riego: colocación de tubos y aspersores																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20---- ---- 39

Figura 1. Distribución de tratamientos en el ensayo de selección preliminar.
Lado izquierdo. Especies cultivadas: (1) maíz; (2) sorgo; (3) trigo; (4) cebada; (5) avena; (6) frijol; (7) haba; (8) girasol; (9) calabacita; (10) rabanito.

2

Fig. 2. Estudiantes sembrando diferentes especies cultivadas en el ensayo de selección preliminar. Chapingo, México.2023.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el ensayo de selección preliminar (multicultivos y multiherbicidas). Chapingo, México. 2023.

No.	Nombre común	Nombre comercial	Época de aplicación	Dosis i.a. ha^{-1} (kg)	Dosis ha^{-1}	P.C.
1	Paraquat	Gramoxone	PRE	0.5	2.5	L
2	Paraquat	Gramoxone	POST	0.5	2.5	L
3	Glifosato	Coloso	PRE	1.08	2.5	L
4	Glifosato	Coloso	POST	1.08	2.5	L
5	Glufosinato	Finale	POST	0.375	2.5	L
6	Atrazina	Gesaprim Aut.	PRE	1.44	3.0	L
7	Atrazina	Gesaprim Aut.	POST	1.44	3.0	L
8	Atrazina+metolaclor	Primagram Gold	PRE	1.49+1.16	5.0	L
9	Topramezone	Convey	POST	0.033	0.1	L
10	Diuron	Karmex	POST	2.0	4.0	Kg

11	Testigo absoluto				
12	Diuron	Karmex	PRE	2.0	4.0 Kg
13	Linuron	Linuron	PRE	2.0	4.0 kg
14	Oxifluorfen	Goal Tender	PRE	0.480	1.0 L
15	Oxifluorfen	Goal Tender	POST	0.480	1.0 L
16	Metribuzin	Sencor	PRE	0.384	0.8 L
17	Metribuzin	Sencor	POST	0.384	0.8 L
18	2,4-D Amina	Hierbamina	POST	0.6	1.5 L
19	Pixxaro	Halauxifen metil+ Fluoroxipir meptil	POST	9.75+1.50	0.6 L
20	Picloram + 2,4-D	Tordon 101	POST	0.172+0.671	1.5 L
21	Dicamba + atrazina	Stratus	POST	0.264+504	2.0 L
22	Bentazon	Basagram	POST	0.960	2.0 L
23	Fomesafen	Flex	POST	0.250	1.0 L
24	Fomesafen	Flex	PRE	0.250	1.0 L
25	Fomesafen+ fluazifop	Flex+Fusilade	POST	0.125+0.187	1.0+1.5 L
26	Testigo absoluto				
27	Imazetapyr	Pivot	POST	0.125	1.25 L
28	Imazapyr	Arsenal	POST	0. 720	3.0 L
29	Fluazifop butyl	Fusilade	POST	0.250	2.0 L
30	Clodinafop propargil	Topik Gold	POST	0.080	1.0 L
31	Paraquat + diuron	Gramocil	POST	1.0+0.5	4.0 L
32	Isoxaflutole+Tiencarbazone	Adengo	PRE	0.090+0.036	0.4 L
33	Prosulfuron	Peak	POST	0.023	0.040 Kg
34	Nicosulfuron metil	Zea max	POST	0.060	1.5 L
35	Halosulfuron	Sempra	POST	0.075	0.1 Kg
36	Mesotrione+atrazina	Callisto Xtra	POST	0.150+0.959	2.5 L
37	Tembotrione	Laudis	POST	0.166	0.4 L

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de malezas predominantes en el área de estudio de acuerdo a sus densidades fueron: *Brachiaria plantaginea, Simsia amplexicaulis, Amaranthus hybridus, Cyperus esculentus, Chenopodiun album*.

Con relación a las evaluaciones de los herbicidas Pre emergentes se observaron diversas situaciones respecto a los efectos sobre la maleza y cultivos. Por ejemplo paraquat y glifosato no exhibieron efecto alguno, lo cual se atribuye a la adsorción de las moléculas de los herbicidas por los coloides del suelo (Ross y Lembi, 2009), esta es la razón por la cual dichos productos no se deben recomendar como selladores como le llaman los productores. Por el contrario, cuando aplicados en post emergencia sus efectos fueron totales, para cultivos y malezas; sin embargo, se pudo observar los efectos de contacto rápidos del paraquat (necrosis) a las pocas horas y el efecto sistémico lento del glifosato cuyos síntomas iniciales fueron clorosis leve a los 5 días después de aplicación. Al trascurrir los días el comportamiento de los herbicidas fue diferente. Paraquat después de haber dañado severamente a todas las especies, algunas de ellas empezaron a rebrotar, lo cual si atribuye a su forma de actuar por contacto, esto también se hizo notar en algunas especies cultivadas. Glifosato a pesar de ser lento en cuanto a sus efectos, después de transcurrir los días la gran mayoría de las plantas murieron en su totalidad.

También se observó para ambos productos que después de tres semanas surgieron nuevas generaciones de poblaciones de malezas, lo cual corrobora la nula persistencia de estos herbicidas.

En general los estudiantes pudieron observar una gran diversidad de síntomas de los diferentes grupos químicos de los herbicidas evaluados por señalar algunos: necrosis (paraquat, fomesafen, bentazon, metribuzin, oxifluorfen, atrazina), clorosis (glifosato, 2,4-D), epinastia (2,4-D, Pixxaro, picloran +2,4-D, dicamba +atrazina) coloraciones rojizas (fluazifop butyl), coloraciones violáceas (imazapyr, prosulfuron nicosulfuron, halosulfuron), albinismo (mesotrione +atrazina, tembotrione) (Figuras 3-8) ((Ross and Lembi 2009; Shaner, 2014).

Respecto a la selectividad, también identificaron el comportamiento hacia los cultivos, ya que algunos de los herbicidas exhibieron completa fitotoxicidad, en tanto que otros amplia selectividad.

De forma general y en función de los herbicidas, se reconoció que algunos de ellos su mejor actividad biológica es sobre especies gramíneas, otros lo hacen mejor sobre especies latifoliadas y también los hubo de efectos totales.

Los resultados conmovieron la respuesta de girasol al herbicida Imazapyr aplicado en pre emergencia, ya que al finalizar el estudio solo el cultivo escapo totalmente a los efectos del herbicida, pudiendo ser esta una opción a seguir investigando en dicho cultivo en un ensayo posterior (Figura 9).

3

4

5

6

Figuras 3-8. Efectos y sintomas de herbicidas: 3) atrazina+ *S*-metolaclor PRE, 4) Paraquat POST, 5) glifosato POST, 6) 2,4-D Amina POST, 7y 8) mesotrione+atrazina POST, 9) tolerancia de girasol a imazapyr.

CONCLUSIONES

Los estudiantes reconocieron las diferentes especies de maleza que se presentaron en el área de estudio. Así mismo, identificaron los efectos de los diferentes herbicidas de acuerdo con las épocas de aplicación, modo de acción, síntomas de daño sobre las malezas y fitotoxicidad en los cultivos. También comprendieron términos empleados en la investigación de malezas, tales como: control, fitotoxicidad, tolerancia, susceptibilidad, etc. Pero sobre todo se cumplió en la motivación de los estudiantes en la investigación de los herbicidas, como parte del manejo integrado de malezas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Departamento de Parasitología Agrícola por proporcionar los materiales y al Campo Agrícola Experimental de la UACh, por facilitar el área de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

BURRIL, CÁRDENAS Y LOCATELLI. (1977). Manual de campo para investigación en control de malezas. International Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis, Oregon USA. 64 p.

ROSS, M.A. & C. A. LEMBI. (2009). Applied Weed Science. Purdue University. Prentice-Hall, Inc. 3nded. 561 p.

SHANER, D.L. (2014). Herbicide Handbook. Weed Science Society of America. Tenth Edition. 513 p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. (1986). Bioestadística: Principios y procedimientos. Graw-Hill. 622 p.

Summary: With the objective of developing students' motivation in weed management research and searching for new herbicide options, a preliminary trial was carried out, in which herbicides representing different chemical groups were considered, as well as different crops. Some of the chemical treatments were applied in two seasons, while others were applied in only one season. A total of 37 treatments were evaluated, including two absolute controls and 10 cultivated species, which were sown in two 100 m long rows. Prior to planting, the soil was prepared in the traditional way. The chemical treatments were applied in 2.5 m bands perpendicular to the crop rows. Subjective evaluations were made in which aspects related to weed control and phytotoxicity in the crops were observed. Aspects of herbicide mode of action were also analyzed. Herbicide treatments showed diverse effects; some of them showed no response on weeds and crops, others showed total activity, and there were also those that showed complete selectivity towards crops and tolerance to certain weed species. The symptoms were diverse: necrosis, chlorosis, epinasty, albinism and reddish and violet colorations.
Key words: selection, pesticides, crops, weeds.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

BIODIVERSIDAD DIFERENCIAL DE LA MICROBIOTA FUNCIONAL DEL SUELO COMO RESPUESTA A TRATAMIENTOS CONTRA MALEZAS ALTERNATIVOS AL GLIFOSATO

I.F. Chávez-Díaz[1], S.E. Ramírez-Sánchez[2], S. Ruíz-Ramírez[2], M.A. Aragón-Magadan[1], F.F. Calvillo-Aguilar[1], L.X. Zelaya-Molina[1]

[1]Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP,
chavez.fernando@inifap.gob.mx, aragon.marco@inifap.gob.mx,
calvillo.francisco@inifap.gob.mx, zelaya.lily@inifap.gob.mx
[2]Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP,
ramírez.susana@inifap.gob.mx, ruiz.santiago@inifap.gob.mx

Resumen: La biodiversidad del suelo sirve como un elemento fundamental en el reciclaje de nutrientes y la conservación de la fertilidad del suelo. En particular, ciertos grupos microbianos, incluidos los microorganismos celulolíticos, desempeñan un papel importante en el ámbito del control de malezas. Sin embargo, la aplicación extensiva de agroquímicos, especialmente glifosato, plantea una amenaza sustancial a estas funciones ecológicas críticas. En la investigación actual, se obtuvieron muestras de suelo de parcelas agrícolas que implementaban estrategias alternativas de control de malezas que evitan el glifosato. El estudio buscó dilucidar el impacto de estos métodos en los microorganismos celulolíticos, que contribuyen activamente a la inhibición de la germinación de las semillas de malezas, y en los microorganismos fijadores de nitrógeno, que son fundamentales para el ciclo del nitrógeno. Los resultados revelaron una asombrosa reducción de más del 400% en la abundancia de estos grupos microbianos en suelos tratados con glifosato. Por el contrario, las medidas de control de malezas, como el uso de una capa de residuos de maíz de 10 cm de espesor, no solo mostraron una eficacia de control de malezas similar a la del glifosato, sino que también exhibieron la capacidad de reforzar la población de estos microorganismos del suelo, salvaguardando así la productividad del suelo. Esta investigación arroja luz sobre enfoques sostenibles para el manejo de malezas que promueven la preservación de los servicios ecosistémicos del suelo y la sostenibilidad agrícola.
Palabras clave: Microorganismos celulolíticos, control de malezas, biodiversidad del suelo, fijadores de N, glifosato.

INTRODUCCIÓN

El agave azul tequilero (*Agave tequilana* Weber) ha alcanzado un alto grado de importancia en la producción agrícola en Los Altos de Jalisco dado que es la

materia prima para la producción de tequila (SIAP, 2021). Entre los diversos riesgos que enfrenta la producción de agave azul, la presencia de malezas que compiten contra el cultivo por nutrientes, humedad, luz y espacio limita el crecimiento y buen desarrollo de las plantas de agave, afecta la ganancia de peso y acumulación de oligosacáridos de importancia para la producción de la bebida espirituosa. El problema se agrava en la temporada de lluvias, por lo que los agricultores recurren principalmente al uso de glifosato para controlar las poblaciones de malezas. No obstante, en estudios anteriores, nuestro equipo de trabajo observó que la aplicación de este agroquímico además de afectar las malezas retarda el crecimiento de la planta (Chávez-Díaz et al., 2022) e inhibe la proliferación de algunos grupos de microorganismos nativos asociada al cultivo (información no publicada). Cierto grupo de microorganismos, como los fijadores de N, solubilizadores de P y K y los productores de celulasas, son considerados marcadores biológicos de la salud del suelo dado que están involucrados en el reciclaje de nutrientes (Cruz-Cárdenas et al., 2021). Además, se ha demostrado que una alta diversidad de microorganismos celulolíticos en el suelo coadyuva al control de malezas en gran medida, y los fijadores de N coadyuvan a que estos cumplan sus procesos (Nikolić et al., 2020). Aunque los métodos alternativos para el control de malezas han mostrado resultados alentadores, es necesario hacer estudios interdisciplinarios y complementarios que ahonden en observar los efectos que estos métodos tienen sobre la microbiota asociada a la salud y fertilidad de los suelos. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de diferentes métodos de control de malezas alternativos al glifosato sobre los microorganismos involucrados en la reincorporación de materia orgánica al suelo (con capacidad celulolítica) y la fijación biológica de N como marcadores biológicos de la salud y la capacidad fértil del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

El experimento se situó en San Miguel el alto, en los límites que colindan con el municipio de Arandas, en los Altos de Jalisco, con coordenadas Latitud: 20.897021674240175 Longitud:102.4581126284207. El clima es Semicálido semihúmedo (34.1%) y Templado subhúmedo (65.9%).

Tratamientos y toma de muestras.

En estudios previos se probaron diversos tratamientos para el control de malezas como alternativa al glifosato, cuatro de estos destacaron en efectividad comparable al agroquímico (tabla 1). No obstante, atendiendo a los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 de la FAO y alineado al objetivo del Gobierno de México para eliminar el uso del glifosato, se evaluó el impacto de dichos tratamientos sobre los microorganismos involucrados con la salud y fertilidad del suelo. Para esto se tomaron muestras de 30 gr de suelo en los primeros 5 cm de superficie para cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos efectivos para el control de malezas analizados en este estudio.

Clave	Tratamientos	Condiciones
T1	Testigo absoluto	Se retiró la maleza con azadón
T4	Testigo regional	Control de maleza mediante aplicación de glifosato
T9	Extracto alcohólico de pino	Control de maleza mediante aplicación de extracto de pino
T13	Esquilmo de maíz 5	Cobertura orgánica con esquilmo de maíz con 5 cm de grosor
T14	Esquilmo de maíz 10	Cobertura orgánica con esquilmo de maíz con 10 cm de grosor
T27	Cobertura sintética	Malla ground cover.

Procesamiento de muestra

De cada muestra se tomaron 10 g de suelo y se suspendieron en 90 mL de agua estéril para generar una solución madre. Se realizaron diluciones seriadas hasta llegar a 10^{-4}, de donde se tomó una alícuota de 100 µL, la cual se extendió sobre medios de cultivo selectivos e indicadores. Se incubaron hasta observar crecimiento.

Conteo de reincorporadores de materia orgánica y fijadores de N

La alícuota se esparció sobre medio de carboximetil celulosa con rojo Congo (RC) en el caso de los reincorporadores de materia orgánica. Para los fijadores de N, la alícuota se esparció sobre medio Winogradsky libre de nitrógeno (W). Al crecer las colonias solo se tomaron en cuenta las que generaron un halo amarillo en el caso de RC y en el caso de W se contaron todas las que fueron capaces de crecer. En ambos casos se contaron las UFC por cada morfotipo reconocido (Zelaya-Molina et al., 2022; Atlas 2010).

Análisis de datos.

Los datos correspondientes a los diversos morfotipos obtenidos, se analizaron de forma directa. Los datos de los conteos de UFC fueron procesaron mediante la formula $Rr= (\ln(X_a/X_b))*100$, en donde Rr: Radio porcentual de respuesta al tratamiento, X_a: número de UFC, X_b: media de UFC en el testigo. Posteriormente, al observar que los máximos y mínimos eran distantes, se procedió a normalizar lo datos mediante una estarización Z. Se corroboraron la normalidad y homocedasticidad de los datos, se aplicó un ANOVA de una vía seguido de una separación de medias de Tukey ($P<0.05$), en el programa estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La diversidad de morfotipos asociados a los diferentes tratamientos fue diferencial. La cobertura de esquilmo de maíz con 10 cm de espesor (T14) favoreció

la proliferación de un mayor número de morfotipos capaces de reincorporar la materia orgánica, seguido por el testigo. Mientras que la diversidad de morfotipos fijadores de nitrógeno se vio favorecida por la cobertura de esquilmo de maíz con 10 cm de espesor (T14) y la malla cubre suelos (T27), los cuales fueron estadísticamente iguales, seguidos por el extracto alcohólico de pino (T9) (Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad de morfotipos bacterianos asociados a los suelos tratados con diferentes métodos de control de malezas alternativos al glifosato.

Tratamiento	Reincorporadores de Materia Orgánica		Fijadores biológicos de N	
T1	5.6	b	23	c
T4	3	d	12	d
T9	4	c	31.6	b
T13	4.6	c	24.66	c
T14	6.6	a	35	a
T27	3	d	37	a

Los valores representan la media de tres repeticiones. Los valores en las columnas seguidos por las mismas letras son estadísticamente iguales (Tukey P<0.05).

En cuanto a las UFC, tanto los reincorporadores de materia orgánica, como los fijadores de N, se vieron afectados por el glifosato decreciendo su número en más de un 400% con respecto al testigo. Para los reincorporadores de materia orgánica, solamente el esquilmo de maíz con grosor de 10 cm (T14) favoreció el incremento de estos en un 36% (Figura 1). Para los fijadores de nitrógeno todos los tratamientos, con excepción del glifosato, favorecieron la proliferación de este grupo de microorganismos en un rango desde 9% a 50% más en comparación con el testigo (Figura 2).

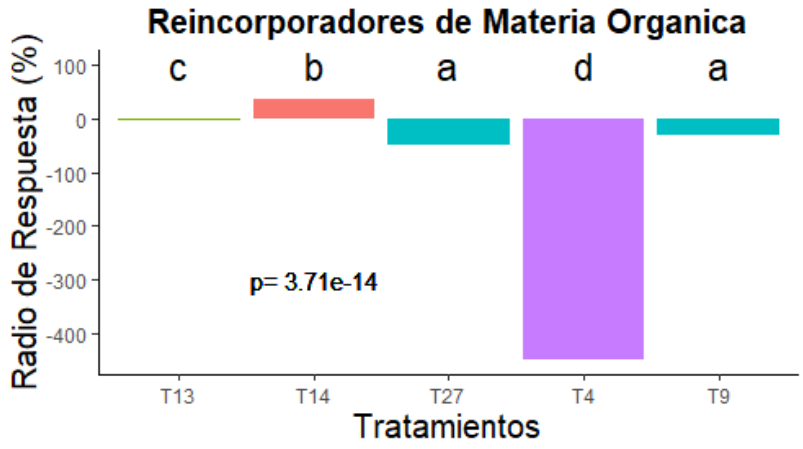


Figura 1. Efecto de tratamientos para el control de malezas alternativos al glifosato sobre la microbiota asociada a la reincorporación de materia orgánica en el suelo. Cada barra representa la media de 3 repeticiones, en donde el valor de cada una

fue calculado como un radio de respuesta con respecto al tratamiento testigo representado por el valor 0. Las letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey (p<0.05). T4: glifosato; T9: extracto alcohólico de pino; T13: esquilmo de maíz 5 cm; T14: esquilmo de maíz 10 cm; T27; malla cubre suelos.

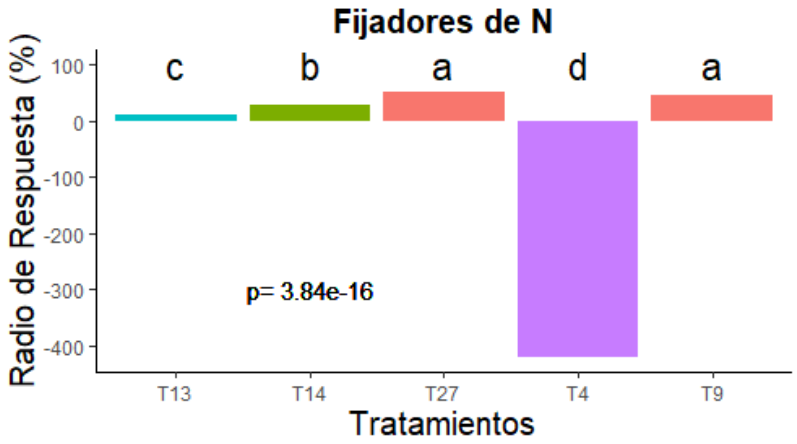


Figura 2. Efecto de tratamientos para el control de malezas alternativos al glifosato sobre la microbiota asociada a la fijación biológica de N. Cada barra representa la media de 3 repeticiones, en donde el valor de cada una fue calculado como un radio de respuesta con respecto al tratamiento testigo representado por el valor 0. Las letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey (p<0.05). T4: glifosato; T9: extracto alcohólico de pino; T13: esquilmo de maíz 5 cm; T14: esquilmo de maíz 10 cm; T27; malla cubre suelos.

En México son escasas las investigaciones relacionadas al estudio de la biodiversidad microbiana asociada a la salud y fertilidad del suelo como marcadores biológicos que permiten reflejar el estatus de los suelos después de haber recibido tratamientos contra malezas. La biodiversidad en el suelo es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y la agricultura sostenible. Los microorganismos celulolíticos descomponen la materia orgánica, liberando nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, contribuyen al ciclo de carbono y limitan la germinación de semillas de malezas (Nikolić et al., 2020). Por otro lado, los microorganismos fijadores de nitrógeno enriquecen el suelo con este nutriente esencial. Ambos grupos de microorganismos desempeñan un papel fundamental en la salud de las plantas y la productividad de los cultivos. Además, la biodiversidad del suelo puede ayudar en el control de malezas, ya que su presencia y actividad pueden competir con las malezas por los recursos, reduciendo su crecimiento y expansión. En resumen, la biodiversidad del suelo y la actividad de microorganismos específicos son pilares para la agricultura sostenible y la gestión efectiva de malezas. En esta investigación se demuestra que tratamientos como el

esquilmo de maíz con un grosor de 10 cm (T14), además de tener un efecto comparable contra el glifosato para el control de malezas, favorece la proliferación de incorporadores de materia orgánica al suelo y de fijadores de N, además de controlar las malezas en el cultivo de agave. Este tipo de métodos permite producir sin comprometer la salud y la capacidad fértil del suelo.

En México, las investigaciones relacionadas con la biodiversidad microbiana vinculada a la salud y fertilidad del suelo, como marcadores biológicos que reflejan el estado del suelo post-tratamientos herbicidas, son escasas. La biodiversidad del suelo representa un elemento crítico en el funcionamiento de los agroecosistemas y en la agricultura sostenible. Los microorganismos celulolíticos desempeñan un papel multifacético al descomponer materia orgánica y liberar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, al mismo tiempo que ejercen un control en la germinación de semillas de malezas (Nikolić et al., 2020). Por otro lado, los microorganismos fijadores de nitrógeno enriquecen el suelo con este nutriente fundamental. Ambos grupos microbianos desempeñan un papel de primera importancia en la salud de las plantas y en la productividad de los cultivos. Además, la biodiversidad del suelo contribuye de manera significativa al control de malezas, ya que su presencia y actividad compiten eficazmente con las malezas por los recursos, lo cual reduce su crecimiento y expansión. En resumen, la biodiversidad del suelo y la actividad de microorganismos específicos son pilares fundamentales de la agricultura sostenible y de la gestión eficaz de malezas. Esta investigación demuestra que enfoques como el uso de una cobertura de maíz de 10 cm de espesor (T14) no solo es aceptable en el control de malezas, sino que también promueve la proliferación de microorganismos que mejoran la incorporación de materia orgánica al suelo y la fijación de nitrógeno, al tiempo que controla las malezas en los cultivos de agave. Tales métodos permiten la producción sin comprometer la salud y la capacidad fértil del suelo.

CONCLUSIONES

El esquilmo de maíz con un grosor de 10 cm, además de ser efectivo en el control de malezas en el cultivo de agave, favorece la proliferación de microorgnaismos asociados a la incorporación de materia orgánica al suelo y a la fijación biológica de nitrógeno, los cuales, inciden en la prevención del surgimiento de malezas, en conjunto, este tratamiento demuestra ser una alternativa viable para el control de malezas a un bajo impacto ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el proyecto “Alternativas al uso del glifosato”.

BIBLIOGRAFÍA

SIAP, S. de I.A. y P., 2021. Anuario estadístico de la producción agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

CHÁVEZ-DÍAZ I.F., ZELAYA-MOLINA L.X., RUÍZ-RAMÍREZ S., URRIETA-VELÁZQUEZ J.A., PUENTE-VALENZUELA C.O., ARAGÓN-MAGADÁN M.A. 2022. Efectividad y costos del manejo alternativo de malezas en agave tequilero en los altos de Jalisco. Memoria: Reuniones Científicas Nacionales INIFAP 2022. 976-978pp.

CRUZ-CARDENÁS C.I., ZELAYA-MOLINA L.X., SANDOVAL-CANCINO G., DE LOS SANTOS-VILLALOBOS S., ROJAS-AAYA E., CHÁVEZ-DÍAZ I.F., RUÍZ-RAMÍREZ S. 2021. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. REMEXCA. 12(5):899-913. https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2905

ATLAS, R.M., 2010. Handbook of Microbiological Media, fourth ed. CRC Press, Boca Raton. https://doi.org/10.1201/EBK1439804063.

ZELAYA-MOLINA, L.X., S´ANCHEZ-LIMA, A.D., ARTEAGA-GARIBAY, R.I., et al., 2022. Functional characterization of culturable fungi from microbiomes of the “conical cobs” Mexican maize (Zea mays L.) landrace. Arch. Microbiol. 204, 57. https://doi.org/10.1007/00203-021-02680-1.

NIKOLIĆ N, SQUARTINI A, CONCHERI G, STEVANATO P, ZANIN G, MASIN R. 2020. Weed decay in no-till field and planted riparia buffer zone. Plants. 9(3):293. https://doi.org/10.3390/plants9030293

Summary: Soil biodiversity serves as a pivotal element in nutrient recycling and the conservation of soil fertility. Notably, certain microbial groups, including cellulolytic microorganisms, play a significant role in the realm of weed control. However, the extensive application of agrochemicals, especially glyphosate, poses a substantial threat to these critical ecological functions. In the current investigation, soil samples were procured from agricultural plots implementing alternative weed control strategies that eschew glyphosate. The study sought to elucidate the impact of these methods on cellulolytic microorganisms, which actively contribute to weed seed germination inhibition, and nitrogen-fixing microorganisms, which are pivotal for nitrogen cycling. The results revealed a staggering reduction of over 400% in the abundance of these microbial groups in glyphosate-treated soils. In contrast, weed control measures such as the use of a 10 cm thick mulch of corn residues not only exhibited weed control efficacy akin to glyphosate but also exhibited the capability to bolster the population of these soil microorganisms, thereby safeguarding soil productivity. This research sheds light on sustainable approaches to weed management that promote the preservation of soil ecosystem services and agricultural sustainability.

Palabras clave: Cellulolytic microorganisms, weed control, soil biodiversity, N fixers, gliphosate.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

MECANISMOS TSR Y NTSR EXPLICAN LA RESISTENCIA MULTIPLE Y CRUZADA A LOS HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ALS, EPSPS E IMITADORES DE AUXINA EN *Brassica rapa* L. DE MÉXICO Y ARGENTINA (Oral)

Candelario Palma Bautista[1], José G. Vázquez García[1], José Alfredo Domínguez Valenzuela[1], Ricardo Alcantara de la Cruz[2], Marcos Yannicari[3], Rafael De Prado[4]
[1]Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230-Texcoco, México. z82pabac@uco.es; z82vagaj@uco.es; jose_dv001@yahoo.com.mx
[2]Departamento de Química, Universidad Federal de Sao Carlos, 13565-905 Sao Carlos, Brasil. rychar419@gmail.com
[3]Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, L6300-Santa Rosa, Argentina. marcosyanniccari@conicet.gov.ar
[4]Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Córdoba-14071-Córdoba, España. qe1pramr@uco.es

RESUMEN

Brassica rapa, comúnmente conocida como mostaza silvestre, constituye una amenaza en los cultivos de cereales en el mundo. La limitada diversidad de herbicidas utilizados en cereales por los agricultores, incluyendo inhibidores de ALS e imitadores de auxinas, y la ocasional aplicación de glifosato en pre-siembra, ha resultado en fallas de control de *B. rapa* en México y Argentina. Este estudio se enfocó en analizar el nivel de resistencia y los mecanismos implicados en una población de *B. rapa* recolectada en un cultivo de cebada de Tlaxcala (MxR), otra en trigo de Argentina (Ar1) en comparación con una población sensible de Texcoco, Estado de México, México, frente a los herbicidas tribenuron-metil, 2,4-D y glifosato. Los ensayos de dosis respuesta revelaron resistencia en las poblaciones MxR y Ar1 para los tres herbicidas estudiados, con GR_{50} de 529.8 y 672.5 g ai ha^{-1} para tribenuron, 325.5 y 414.7 g ai ha^{-1} para 2,4-D y 336.2 y 5019.2 g ae ha^{-1} para glifosato, respectivamente. En el caso de tribenuron, se identificó un mecanismo de resistencia dentro del sitio de acción (TSR) con una mutación en el sitio objetivo Trp-574-Leu en el gen *ALS*. Para glifosato, se observó una mutación en la posición Pro-106-Ser del gen *EPSPS* en las poblaciones MxR y Ar1, mientras que la población AR1 mostró el evento transgénico GT73. Además, se determinó que el metabolismo mejorado también contribuyó a la resistencia a glifosato solo en la población Ar1. En cuanto al 2,4-D, se encontró que el metabolismo explicaba la resistencia únicamente en la población Ar1. En la población MxR no se identificaron mecanismos de resistencia fuera del sitio de acción (NTSR) que pudieran explicar la resistencia observada. Estos estudios respaldan completamente la evolución de la resistencia cruzada y múltiple a herbicidas en poblaciones de *B. rapa* en México y Argentina, incluyendo el glifosato, los inhibidores de ALS e imitadores de auxinas.

Palabras clave: Mostaza silvestre, mutaciones, metabolismo mejorado, resistencia

SUMMARY

Brassica rapa, commonly known as field mustard, is a threat to cereal crops worldwide. The limited diversity of herbicides used in cereals by farmers, including ALS inhibitors and auxin mimics, along with occasional preplant application of glyphosate, has led to escapes from *B. rapa* control in Mexico and Argentina. This study focused on analyzing the level of resistance and the resistance mechanisms involved in a population of *B. rapa* collected in a barley crop in Tlaxcala (MxR), another in wheat from Argentina (Ar1) in comparison with a sensitive population from Texcoco, State of Mexico, Mexico, against the herbicides tribenuron-methyl, 2,4-D and glyphosate. Dose-response assays revealed resistance in MxR and Ar1 populations for the three herbicides studied, with GR_{50} of 529.8 and 672.5 g ai ha^{-1} for tribenuron, 325.5 and 414.7 g ai ha^{-1} for 2,4-D and 336.2 and 5019.2 g ae ha^{-1} for glyphosate, respectively. For tribenuron, a target site resistance (TSR) mechanism was identified with a mutation in the Trp-574-Leu target site in the *ALS* gene. For glyphosate, a mutation at the Pro-106-Ser position of the *EPSPS* gene was observed in the MxR and Ar1 populations, while the AR1 population showed the GT73 transgene event. In addition, enhanced metabolism was also observed to contribute to glyphosate resistance only in the Ar1 population. In the case of 2,4-D, metabolism is only responsible for resistance in the Ar1 population. In the MxR population, no non-target site resistance mechanisms (NTSR) were identified that could explain the observed resistance. These studies fully support the evolution of cross- and multiple herbicide resistance in *B. rapa* populations in Mexico and Argentina, including glyphosate, ALS inhibitors and auxin mimics.

Key words: Wild mustard, mutations, enhanced metabolism, resistance.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ALTERNATIVAS DIVERSAS DE CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE AGUACATE EN MICHOACÁN

[1]S. Montes-Hernández, [1]T. Medina-Cazares*, [1]M. Hernández-Martínez, [1]S.S. González-Figueroa.
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA, km 6.5, Celaya, Gto. México. montes.salvador@inifap.gob.mx.

Resumen: El estado de Michoacán genera más del 75% de la producción nacional de aguacate, cuyo destino principal es para exportación, para lo cual se deben de cubrir diversos requisitos de inocuidad, como mantener libre de malezas el cultivo, como parte de la normatividad fitosanitaria para su exportación a Estados Unidos. Por esto, es necesario impulsar estrategias eficientes en el control de malezas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de productos de diferente origen, en el control de maleza en aguacate. El experimento se llevó a cabo en una plantación comercial en Uruapan, Mich., en el ciclo primavera-verano 2022, y se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. La aplicación de los tratamientos fue en postemergencia a la maleza, los cuales fueron: acolchados con plástico negro y plateado, cuatro coberturas vivas, testigo enhierbado, control manual, Gramoxone, Finale, testigo regional (Glifosato), dos bioherbicidas, (Sec Natural y Herbitech). Los tratamientos más eficientes, fueron control manual y los acolchados negro y plateado con 100%, seguido del Glifosato (con 92.5% de control de hoja ancha y 93.1% de hoja angosta), Sec Natural (con 83.7% y 90% de control de hoja ancha y agosta), Finale (con 83.7% y 82.5% de control de hoja ancha y angosta, respectivamente) y Gramoxone (con 82.5% y 83.1% de control de hoja ancha y angosta, respectivamente). Por lo tanto, los mejores tratamientos fueron el control manual, los dos tipos de acolchado, el testigo regional, Sec Natural, Finale y Gramoxone.
Palabras clave: *Persea americana,* bioherbicidas, acolchados, Glifosato.

INTRODUCCIÓN

El aguacate representa una de las fuentes más importantes, desde la perspectiva social y económica en el sector agrícola en México, por la superficie establecida, mano de obra empleada y divisas obtenidas por la exportación del mismo. En el año agrícola 2022 la producción obtenida de aguacate en México fue mayor a 2.5 millones de t, en donde el estado Michoacán aportó 1.8 (SIAP, 2023), lo que equivale al 73.1% del total nacional, lo cual lo posiciona como el estado más productor del país y el mayor productor y exportador de aguacate Hass a nivel mundial (Cruz et al., 2020).

La región productora de aguacate de Michoacán, la ubican como el principal comercializador de aguacate en el mundo al aportar 35.9% del volumen mundial. En la actualidad Estados Unidos de América es el principal comprador de aguacate mexicano, ya que aproximadamente 75% de sus importaciones de este fruto provienen de México (FAO, 2019). El aguacate posee un sistema radicular bastante superficial, es recomendable manejar un porcentaje de cobertura vegetal con las mismas malezas para evitar problemas de erosión, es importante mantener limpia el área de goteo de los árboles, más un 30% extra y mantener las malezas al ras del suelo entre las calles (Tapia et al., 2015). Las malezas o malas hierbas son consideradas uno de los factores biológicos más importantes en los sistemas de producción agrícola ya que, debido a sus características de adaptación, agresividad, eficiencia reproductiva y supervivencia, invaden y afectan de forma negativa al crecimiento y rendimiento de los cultivos al competir con estos por nutrientes, luz, agua y espacio (Barman et al., 2014).

El manejo del cultivo de aguacate es muy heterogéneo, mientras la producción de algunos huertos se dirige al mercado internacional (con normativas fitosanitarias más exigentes), otros huertos producen para consumo doméstico. Por otra parte, el manejo puede ser convencional, o bien, orgánico, de riego o temporal. Sin embargo, el cultivo exige un buen control de plagas y maleza (Borrego y Allende, 2021). En cuanto al control de malezas las normativas fitosanitarias para exportación a Estados Unidos exigen que toda maleza en el área de goteo deberá mantenerse a una altura menor a 10 cm, y fuera del área de goteo, las huertas deberán estar libres de maleza (SENASICA-SADER y USDA-APHIS, 2020). Dicha regulación hace necesario el uso de estrategias eficientes para su control, por lo cual el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la eficiencia de productos químicos y orgánicos en el control de maleza para el cultivo de aguacate en la región productora de Michoacán.

Tapia et al. (2015), refieren que el problema de las malezas en el cultivo de aguacate en Michoacán es muy intenso y recomiendan tres tipos de control, a) Control mecánico, el cual puede realizar de forma manual mediante “chaponeo” con guadaña o utilizando el azadón para limpia de cajetes, lo que adicionalmente sirve para incorporar el fertilizante y abonos orgánicos en la zona de goteo. En terrenos más planos, se puede usar la desvaradora durante la temporada de lluvias, repitiendo esta práctica cuantas veces sea necesario en función del desarrollo de las malezas. b) Control cultural, se puede inducir el desarrollo de especies de plantas como cobertura vegetal y c) Control químico, en huertas de cualquier edad se sugiere la aplicación de Diquat, Glifosato y Simazina aplicados en las dosis recomendadas por el fabricante. Las aplicaciones deben realizarse cuando las malas hierbas tengan máximo 20 cm de altura.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un predio del Sr. Reynaldo Hernández Romero, agricultor cooperante en Uruapan, Mich., en el ciclo primavera-verano 2022, se estableció el 30 de junio de

2022, un lote experimental en aguacate con el fin de validar algunos tratamientos con diferentes herbicidas, para el control de maleza

Se establecieron 13 tratamientos en el cultivo de aguacate, los cuales se muestran en la Tabla 2, donde se observan los herbicidas utilizados.

Se realizaron dos evaluaciones: 1ª al momento de la aplicación y 2ª 21 días después de la aplicación (dda). En cada evaluación se registraron las siguientes variables: porcentaje de control de malezas por estimación visual (2ª evaluación) y daño al cultivo, utilizando la escala 0-100, donde 0 = cero control y 100 = muerte completa de la planta. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza, previa trasformación de los datos de porcentaje y la separación de medias se aplicó la prueba Tukey al 5%.

El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió en un árbol de aguacate. Las aplicaciones se realizaron en el área de goteo del árbol con un radio de 3.0 m a partir del tronco. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia a la maleza, 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 230 L ha-1.

Debido a la germinación de una nueva generación de malezas, se realizó una segunda aplicación de los mismos tratamientos de los herbicidas utilizados, la cual se llevó a cabo el 25 de agosto de 2022, en donde se registró la misma información (Cuadro 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la presencia de las malezas más abundantes y presentes en el lote experimental se presentan en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se presenta el porcentaje de control de malezas de hoja angosta, en las cuatro repeticiones utilizadas, registrado a 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos utilizados en esta validación de resultados, donde podemos observar que los mejores tratamientos para el control fueron control manual y los acolchados negro y plateado con 100%, seguido del Glifosato con 91.25% de control de hoja angosta, Sec Natural con 85.00% de control, Finale con 81.25% de control y Gramoxone con 80.00%.

Tabla 1. Malezas hoja ancha y angosta presentes en el cultivo de aguacate. Ciclo P-V 2022. Uruapan Michoacán.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Hoja ancha		
Tomatillo	*Jaltomata procumben*	Solanaceae
Yerba del pajarero	*Stellaria media* (L.)	Caryophyllaceae
Verdolaga	*Portulaca oleracea* L.	Portulaceae
Hierba de pollo	*Commelina coelestis*	Commelinaceae

Hoja angosta		
Grama	*Cynodon dactylon*	Poaceae
Pegarropa	*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov	Poaceae

En la Tabla 2 se presenta el porcentaje de control de malezas de hoja angosta, en las cuatro repeticiones utilizadas, registrado a 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos utilizados en esta validación de resultados, donde podemos observar que los mejores tratamientos para el control fueron control manual y los acolchados negro y plateado con 100%, seguido del Glifosato con 91.25% de control de hoja angosta, Sec Natural con 85.00% de control, Finale con 81.25% de control y Gramoxone con 80.00%.

Tabla 2. Porcentaje de control de malezas a los 30 días después de aplicados tratamientos alternativos de control de malezas en aguacate, dentro del apartado de investigación en la 1ª aplicación. Ciclo PV 2022, Uruapan, Mich.

No.	**Tratamientos**	**Dosis ha^{-1} m.c.**	**Porcentaje de Control (%)**	
			H. Ancha	H. Angosta
1	Plástico Negro		**100 a**	**100 a**
2	Plástico Plateado		**100 a**	**100 a**
3	*Clitoria ternatea*	30 kg	**6 g**	**6 h**
4	*Crotaria juncea*	30 kg	**12.5 g**	**12.5 g**
5	*Mucuna pruriens*	30 kg	**30 f**	**30 f**
6	*Canavalia ensiformis*	30 kg	**51.25 e**	**51.25 e**
7	Testigo enhierbado		**0 h**	**0 i**
8	Control manual		**100 a**	**100 a**
9	Gramoxone	3.0 L	**80 cd**	**81.25 c**
10	Finale	3.0 L	**82.5 bc**	**81.25 c**
11	*B.h. Sec Natural	15 mL/L de agua	**85 bc**	**85 bc**
12	Glifosato	3.0 L	**91.25 b**	**91.25 b**
13	**B.h. Herbitech	15 mL/L de agua	**70 d**	**62.5 d**
	DSH***		**0.1411**	**0.1111**

*Bioherbicida Sec Natural; **Bioherbicida Herbitech; &Testigo Regional [Glifosato; N- (fosfonometil) glicina]. +Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales; ***DSH $p < 0.05$; C.V.= Coeficiente de variación. INEX aplicado al 0.5 % v/v.

En la Tabla 3 se presenta el porcentaje de control de malezas de hoja ancha, en las cuatro repeticiones utilizadas, registrado 15 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos usados en esta validación de resultados, donde podemos observar que los mejores tratamientos fueron para el control, fueron control manual y los acolchados negro y plateado con 100%, seguido del Glifosato, con 91.25% de control, Sec Natural con 85.00% de control y Gramoxone con 80.00% de control de hoja ancha. Los otros tratamientos obtuvieron valores inferiores a 85% en control de hoja ancha y angosta, estos valores se consideran

de regular a muy pobre control según la escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) (Urzúa, 2001).

Tabla 3. Porcentaje de control de malezas a los 30 días después de aplicados los tratamientos alternativos de control de malezas en aguacate, dentro del apartado de investigación en la 2ª aplicación. Ciclo PV 2022, Uruapan, Mich.

No.	Tratamientos	Dosis ha^{-1}	Porcentaje de Control (%)	
			H. Ancha	H. Angosta
1	Plástico Negro		**100 a**	**100 a**
2	Plástico Plateado		**100 a**	**100 a**
3	Clitoria ternatea	30 kg	**0 d**	**0 e**
4	Crotaria juncea	30 kg	**0 d**	**0 e**
5	Mucuna pruriens	30 kg	**0 d**	**0 e**
6	Canavalia ensiformis	30 kg	**0 d**	**0 e**
7	Testigo enhierbado		**0 d**	**0 e**
8	Control manual		**100 a**	**100 a**
9	Gramoxone	3.0 L	**85 c**	**85 c**
10	Finale	3.0 L	**85 c**	**83.75 c**
11	*H. O. Sec Natural	15 mL/L de agua	**82.5 c**	**87.5 c**
12	Glifosato	3.0 L	**93.75 b**	**95 b**
13	**H.O. Herbitech	15 mL/L de agua	**80 c**	**72.5 d**
	DSH***		**0.099**	**0.784**

*BioHerbicida Sec Natural; **BioHerbicida Herbitech; &Testigo Regional [Glifosato; N- (fosfonometil) glicina]. +Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales; ***DSH $p < 0.05$; C.V.= Coeficiente de variación. INEX aplicado al 0.5 % v/v.

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron: los acolchados plásticos y el control manual, el testigo regional.

Los herbicidas orgánicos tienen controles por debajo del 87 %, se requiere evaluarlos en distintas etapas de aplicación y con diferentes adherentes y dosis, con el fin de verificar si es posible mejorar su comportamiento.

Las coberturas vivas algunas se les buen comportamiento *per se* requiere más tiempo de evaluación.

Cuando la temporada de lluvias es amplia, una solo aplicación de herbicidas es insuficiente para cubrir la demanda de control de maleza, por lo que se requiere una segunda aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, G. (2000). La producción de aguacate en Michoacán ante su próxima liberalización arancelaria en el TLCAN. Economía Regional, 13(73), 15-19.

http:// cartaeconomicaregional.cucea.udg.mx/index.php/CER/article/view/6222/5592

ATLASBIG (2021). Producción mundial de aguacate por país. https://www.atlasbig.com/es-mx/paises-por-produccion-de-aguacate

BARMAN, K., SINGH, V. P., DUBEY, R., SINGH, P. K., DIXIT, A., SHARMA, A. (2014). Challenges and opportunities in weed management under a changing agricultural scenario. In B. S. C. a. G. Mahajan (Ed.), Recent advances in weed management (pp. 365-390). New York: Springer.

BORREGO, A.; ALLENDE, T. C. (2021). Principales detonantes y efectos socioambientales del boom del aguacate en México. Journal of Latin American Geography, 20(1), 154-184.

CRUZ, D. F., CAAMAL, I., PAT, V. G., GÓMEZ, A. A., & ESPINOZA, L. E. (2020). Posicionamiento internacional del aguacate (*Persea americana*) producido en México. Revista Mexicana de Agronegocios, 47(1345-2021-169), 561-570.

DE LA TEJERA, B.; SANTOS, A.; SANTAMARÍA, H.; GÓMEZ, T.; OLIVARES, C. (2013). El oro verde en Michoacán: ¿Un crecimiento sin fronteras? Acercamiento a la problemática y retos del sector aguacatero para el Estado y la sociedad. Economía y Sociedad, XVII(29), 15-40. htps://doi.org/1870-414X

FAO. (2017). Crops. FAOSTAT statistical database. [Rome] FAO. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

MARTÍN, M. de la L. (2016). La formación histórica del sistema de innovación de la industria del aguacate en Michoacán. Tzintzun. Revista de Estudios Históricos, (63), 268–304. http:// www.scielo.org.mx/pdf/treh/n63/2007-963X-treh-63-00268.pdf

ORTÍZ, C. (2017). Agricultura de exportación de aguacate y turismo en Michoacán. Una perspectiva desde los servicios ecosistémicos. El Periplo Sustentable, (33), 452–485. htps://doi.org/10.21854/eps.v0i33.3651

SENASICA-SADER y USDA-APHIS. (2020). Work plan for the exportation of hass avocados from Mexico to the United States of America. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/568318/Plan_de_Trabajo_para_Exportar_Aguacate04-08-2020-150309.pdf

SIAP (2021). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Producción mensual Agrícola. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/

TAPIA V, L.M., CORIA A., V.M., VIDALES F., I., LARIOS G., A., VIDALES F., J.A. 2015. Paquete Tecnológico para el cultivo de Aguacate. Folleto para Productores. Campo Experimental Uruapan, CIRPAC. INIFAP.

URZÚA, S. F. (2001). Estudios de efectividad biológica con herbicidas. En: Bautista. N.; Díaz, O. (Eds.) Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. pp.85-94.

Summary: The state of Michoacán generates more than 75% of the national avocado production, whose main destination is for export, for which various safety requirements must be met, such as keeping the crop free of weeds, as part of the phytosanitary regulations for its export to the United States. For this reason, it is necessary to promote efficient strategies in weed control, so the objective of this work was to evaluate the efficiency of products of different origin in weed control in avocado. The experiment was carried out in a commercial plantation in Uruapan, Mich., in the spring-summer 2022 cycle, and was established under a randomized block experimental design with 4 repetitions. The application of the treatments was post-emergence to the weed, which were: mulching with black and silver plastic, four live covers, weeded control, manual control, Gramoxone, Finale, regional control (Glyphosate), two bioherbicides, (Sec Natural and Herbitech). The most efficient treatments were manual control and the black and silver mulches with 100%, followed by Glyphosate (with 92.5% of wide leaf control and 93.1% of narrow leaf), Sec Natural (with 83.7% and 90% of broadleaf and agosta), Finale (with 83.7% and 82.5% of broadleaf and narrowleaf control, respectively) and Gramoxone (with 82.5% and 83.1% of broadleaf and narrowleaf control, respectively). Therefore, the best treatments were manual control, the two types of mulching, the regional control, Sec Natural, Finale and Gramoxone.
Key words: *Persea Americana*, bioherbicides, mulches, Glyphosate

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES DE *Ipomoea trifida* (KUNTH) G. DON, UNA MALEZA DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN CULTIVOS DE SOYA EN CHIAPAS

(Oral)

Guillermo López-Guillén[1], Leopoldo Cruz López[2], Manuel Grajales Solis[1], Biaani Beeu Martínez Valencia[1], Moisés Alonso Báez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México, C. P. 30780. E-mail: lopez.guillermo@inifap.gob.mx

[2]Grupo Académico Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas, Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antiguo Aeropuerto km. 2.5, Sede Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700.

RESUMEN

La trompetilla rosa, *Ipomea trifida* (Kunth) G. Don (Convolvulaceae), se considera como una maleza de importancia económica en México. Esta planta es una enredadera o bejuco, que puede ser rastrero y crecer sobre sobre plantas de soya para competir por agua, luz y nutrientes. Se desconoce que compuestos volátiles están presentes en esta especie de maleza. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue identificar los compuestos volátiles presentes en *I. trifida* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se recolectaron plantas de *I. trifida* en cultivos de soya del municipio de Tapachula, Chiapas. Los extractos de volátiles de *I. trifida*, se colectaron por medio del método de aeración dinámica. Los volátiles adsorbidos en el filtro fueron eluidos con diclorometano y se guardarán en viales de vidrio de 2 mL a -20 ºC para su uso posterior. El análisis químico de las muestras de los compuestos volátiles se realizó en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (CG-EM). Los compuestos se identificaron comparando el índice de retención, el espectro de masas y el tiempo de retención con compuestos estándares sintéticos disponibles, y con los espectros de la biblioteca del espectrómetro de masas. Las proporciones relativas de cada uno de los compuestos fueron cuantificadas de acuerdo con el área de los picos cromatográficos. El análisis por GC-EM de los compuestos volátiles de *I. trifida*, mostró la presencia de 17 compuestos identificados como cis-3-hexenol, *β*-pineno, acetato de *cis*-3-hexenilo, 3-careno, *β*-cimeno, *β*-ocimeno, γ-terpineno, *D*-verbenono, *α*-cubebeno, *α*-copaeno, *β*-cariofileno, humuleno, *β*-guaieno, *β*-copaeno, *β*-humuleno, *trans*-calameneno y nerolidol. Los compuestos mayoritarios fueron *D*-verbenona (51.26%), *β*-cariofileno (14.13%), *β*-humuleno (12.46%), *β*-cimeno (4.93%) y *β*-guaieno (4.29%). El resto de los compuestos se pueden considerar como minoritarios.

Palabras clave: trompetilla rosa, compuestos mayoritarios, cromatografía de gases.

SUMMARY

The tie-vine morning glory, *Ipomoea trifida* (Kunth) G. Don (Convolvulaceae), is considered an economically important weed in Mexico. This plant is a vine, which can be creeping and grow on soybean plants to compete for water, light and nutrients. It is unknown what volatile compounds are present in this weed species. Therefore, the objective of this work was to identify the volatile compounds present in *I. trifida* by means of gas chromatography coupled to mass spectrometry. *I. trifida* plants were collected in soybean crops in the municipality of Tapachula, Chiapas. The volatile extracts of *I. trifida* were collected by the dynamic aeration method. The volatiles adsorbed on the filter were eluted with dichloromethane and were stored in 2 mL glass vials at -20 ºC for later use. The chemical analysis of the volatile compound samples was performed in a gas chromatograph coupled to a mass spectrometer (GC-MS). Compounds are identified by comparing retention index, mass spectrum, and retention time to available synthetic standard compounds, and to mass spectrometer library spectra. The relative proportions of each of the compounds were quantified according to the area of the chromatographic peaks. GC-MS analysis of the volatile compounds of *I. trifida* showed the presence of 17 compounds identified as cis-3-hexenol, *β*-pinene, cis-3-hexenyl acetate, 3-carene, *β*-cymene, *β*-ocimene, *γ*-terpinene, *D*-verbenone, *α*-cubebene, *α*-copaene, *β*-caryophyllene, humulene, *β*-guaiene, *β*-copaene, *β*-humulene, *trans*-calamenene and nerolidol. The major compounds were *D*-verbenone (51.26%), *β*-caryophyllene (14.13%), *β*-humulene (12.46%), β-cymene (4.93%), and β-guaiene (4. 29%). The rest of the compounds can be considered minor.

Keywords: tie-vine morning glory, major compounds, gas chromatography.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES PRESENTES EN *Sorghum halepense* (L.) PERS., UNA MALEZA DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN CULTIVOS DE SOYA EN CHIAPAS

(Oral)

Guillermo López-Guillén[1], Leopoldo Cruz López[2], Manuel Grajales Solis[1], Biaani Beeu Martínez Valencia[1], Moisés Alonso Báez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México, C. P. 30780. E-mail: lopez.guillermo@inifap.gob.mx

[2]Grupo Académico Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas, Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antiguo Aeropuerto km. 2.5, Sede Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700.

RESUMEN

El zacate Johnson, *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Poaceae), es una maleza que ocasiona daños económicos serios a cultivos agrícolas en el mundo y puede reducir en más del 45% el rendimiento de granos en cultivos de soya. Esta maleza a parte competir por luz, agua y nutrientes con cultivos, tiene propiedades alelopáticas que inhiben la germinación y desarrollo de otras plantas. El objetivo de este trabajo fue identificar los compuestos volátiles presentes en *S. halepense* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se recolectaron plantas de *S. halepense* en cultivos de soya del municipio de Tapachula, Chiapas. Los extractos de volátiles de *S. halepense*, se capturaron por medio del método de aeración dinámica. Los volátiles adsorbidos fueron eluidos con diclorometano y se guardarán en viales de vidrio de 2 mL a -20 ºC para su uso posterior. El análisis químico de las muestras de los compuestos volátiles se realizó en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (CG-EM). Los compuestos, se identificaron comparando el índice de retención, el espectro de masas y el tiempo de retención con compuestos estándares sintéticos disponibles, y con los espectros de la biblioteca del Instituto Nacional de Normas y Tecnología versión 2.0. Las proporciones relativas de cada uno de los compuestos fueron cuantificadas de acuerdo con el área de los picos cromatográficos. El análisis por GC-EM de los compuestos volátiles de *S. halepense*, mostró la presencia de nueve compuestos identificados como cis-3-hexenol, anisol, *α*-pineno, acetato de cis-3-hexenilo, 2-etil-1-hexanol, alcohol feniletílico, *α*-cubebeno, *α*-copaeno y *β*-cariofileno. Los compuestos mayoritarios fueron cis-3-hexenol (37.44%), acetato de cis-3-hexenilo (23.81%), 2-etil-1-hexanol (15.22%), alcohol feniletílico (8.53%), *β*-cariofileno (5.61%) y anisol (4.13%). Los compuestos con abundancias relativas menores a las anteriores, se pueden considerar como minoritarios.

Palabras clave: zacate Johnson, compuestos mayoritarios, cromatografía de gases.

SUMMARY

Johnson grass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Poaceae), is a weed that causes serious economic damage to agricultural crops around the world and can reduce grain yield in soybean crops by more than 45%. This weed, apart from competing for light, water and nutrients with crops, has allelopathic properties that inhibit the germination and development of other plants. The objective of this work was to identify the volatile compounds present in *S. halepense* by means of gas chromatography coupled to mass spectrometry. *S. halepense* plants were collected in soybean crops in the municipality of Tapachula, Chiapas. The volatile extracts of *S. halepense* were captured by the dynamic aeration method. The adsorbed volatiles were eluted with dichloromethane and were stored in 2 mL glass vials at -20 ºC for later use. The chemical analysis of the volatile compound samples was performed in a gas chromatograph coupled to a mass spectrometer (GC-MS). The compounds were identified by comparing the retention index, mass spectrum and retention time with available synthetic standard compounds, and with the spectra from the National Institute of Standards and Technology library version 2.0. The relative proportions of each of the compounds were quantified according to the area of the chromatographic peaks. The GC-MS analysis of the volatile compounds of *S. halepense* showed the presence of nine compounds identified as cis-3-hexenol, anisole, *α*-pinene, *cis*-3-hexenyl acetate, 2-ethyl-1-hexanol, phenylethyl alcohol, *α*-cubebene, *α*-copaene, and *β*-caryophyllene. The major compounds were *cis*-3-hexenol (37.44%), *cis*-3-hexenyl acetate (23.81%), 2-ethyl-1-hexanol (15.22%), phenylethyl alcohol (8.53%), *β*-caryophyllene (5.61 %), and anisole (4.13%). Compounds with relative abundances lower than those above can be considered minority.

Keywords: Johnson grass, major compounds, gas chromatography.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

POSTERS

ADOPCIÓN DEL MANEJO DE MALEZA EN EL CULTIVO DE CHÍA EN GUANAJUATO

(poster)

[1]M. Hernández-Martínez y [1]T. Medina-Cazares,
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA km 6.5, Celaya, Gto. México. E-mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: Actualmente no existe recomendaciones en el mercado nacional de herbicidas específicos, para el control de maleza de hoja ancha y angosta que se presenta en el cultivo de chía, por lo que el productor realiza un control combinado de mecánico y manual a los 20 y 35 días después de la siembra, representando un alto costo de la inversión en mano de obra. La nueva tecnología de control químico de la maleza tanto de hoja ancha que se propone, consiste en la aplicación de Betazona (Basagran) + Clethodim (Select), en dosis de 1.5L + 1.0 L/ha en 200 L de agua, la cual debe aplicarse en post-emergencia, la ventana de aplicación es de 10 a 15 días, después de la emergencia del cultivo y de la maleza para lo cual debe tener buena humedad en el perfil de suelo. Está tecnología se transfirió para su adopción en cuatro módulos del Distrito de Riego No. 11 “Alto Lerma” en Guanajuato. Los resultados de la aplicación de la tecnología en promedio en los cuatro módulos, para el control de maleza de hoja angosta fue más de un 94 % y para hoja ancha fue un 90 %, por lo que resulta más económico el control químico para el productor e incrementa su rentabilidad.
Palabras clave: Control químico, rentabilidad, ahorro de mano de obra.

INTRODUCCIÓN

En el Bajío la rotación predominante es gramínea-gramínea, es decir cebada y trigo en el ciclo otoño-invierno y maíz y sorgo en el ciclo primavera-verano. La rotación de cultivos sustentable, rentable y recomendable para el Bajío de México son gramínea-leguminosa (Grageda, 2002), gramínea-crucífera, gramínea-forrajes (Tiscareño, *et al*., 1997), gramínea-asteraceae (girasol) (Figueroa y Morales, 1996). gramínea-lamiáceae (Tiscareño *et al*., 1999). en esta rotación se incluye la chía después de cosechar el trigo o cebada, gramínea-amarantácea, es decir después de cosechar trigo cebada sembrar amaranto también se puede realizar diferentes combinaciones respecto a los ciclos (Hernández, *et al*. 2013) siempre que sean rentables o bien que exista agricultura por contrato.

El cultivo de la chía es una alternativa viable, por su rentabilidad, ya que el precio por tonelada es variable de $30,000.00 para el grano de la chía pinta y de $ 40,000.00 para el grano de chía blanca, es un cultivo de bajo consumo de agua, ya que requiere solamente el 60% del agua, en comparación al maíz y sorgo, lo que

contribuye al ahorro de agua. Además, la fertilización del cultivo es baja ya que se recomienda aplicar al momento de la siembra la fórmula 40-40-00 (N-P-K). Actualmente la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) del Estado de Guanajuato (2019-20), registró una superficie de chía sembrada de 820 hectáreas de riego y temporal, que benefician a 210 familias en el estado de Guanajuato. Sin embargo, actualmente no existe en el mercado herbicidas específicos para el control de maleza de hoja ancha y angosta para el cultivo de chía, por lo que el productor realiza un control combinado de mecánico y manual a los 20 y 35 días después de la siembra, cuyo gasto consiste en el pago de 15 jornales ($ 250/jornal) y dos escarda ($ 700/escarda) por hectárea, da un total de $ 5,150.00/hectárea, lo cual según el productor es un costo alto e imprescindible, ya que de lo contrario el rendimiento disminuye fuertemente hasta en un 80%, es decir disminuye 960 kg/ha en riego (de un total de 1,200 kg/ha) y en temporal disminuye 640 kg/ha de un total de 800 kg/ha, no siendo rentable el cultivo.

En el Campo Experimental Bajío se generó la recomendación de aplicar Basagran y Select para el control de post-emergencia de maleza de hoja ancha y angosta. El objetivo fue transferir la adopción de la recomendación para controlar la maleza de hoja angosta y ancha, en el cultivo de chía después de la cosecha de trigo o cebada y validar la rotación de la chía y su rentabilidad bajo agricultura de conservación, en Guanajuato bajo condiciones de riego en el ciclo P-V en estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Campo Experimental Bajío del INIFAP, con sede en Celaya, Guanajuato se evaluó, diferentes combinaciones de herbicidas en post-emergencia para el control de la maleza en el cultivo de chía, generando la recomendación de aplicar en post-emergencia, la mezcla de los herbicidas Basagran (Betazona) + Select (Clethodim), en dosis de 1.5 L + 1.0 L/ha, con una ventana de aplicación fue de 10 a 15 días posteriores a la emergencia del cultivo, lo que representa una tecnología eficiente y rentable.

Para promover la adopción de la tecnología, se estableció para su recomendación parcelas de adopción de la tecnología generada en los módulos del Distrito de Riego 11 “Alto Lerma” en Guanajuato. En el Cuadro 1, se muestra las localidades donde se sembró chía variedad Pinta, en los cuatro módulos en el ciclo primavera-verano (P-V), bajo labranza de conservación de riego, su ubicación con geo-referenciación de la parcela, nombre del productor cooperante y cultivos establecidos por el productor.

Cuadro 1. Módulos sembrados con chía en rotación con gramíneas bajo labranza de conservación bajo riego del Distrito de Riego No.11, en el ciclo P-V.

Módulo o localidad	Coordenadas	Productor	Cultivo anterior
Irapuato, Gto.	N 20º 38' 41.6" W 101º 17' 45.4"	Sede del D.R. No. 11	Trigo
Loma de los Conejos, Irapuato	N 20º 30' 06.2" W 101º 20' 16.8"	Sr. Juan José Eliceche Arroyo	Cebada

Los Ángeles de Arriba, Salamanca	N 20º 32' 21.2" W 101º 13' 36.5"	Sr. Marcos Trigo Paramo Banda
La Carpa, Acámbaro	N 20º 04' 24.9" W 100º 46' 17.2"	Sr. Paulino Pérez Sánchez	Cebada

En los cuatro módulos se aplicó de post-emergencia la mezcla de los herbicidas Basagran (Betazona) + Select (Clethodim), en dosis de 1.5 L + 1.0 L/ha disueltos en 200 L de agua, aplicados a los 10 a 15 días posterior a la nacencia.

Los componentes tecnológicos que se recomendaron por hectárea, para la producción de chía en todas las parcelas fueron: la cantidad de semilla para la siembra fue de 2.0 kilos, el ancho de surco debe de ser a 76 cm, sembrar en el lomo del surco bajo riego, la variedad recomendada para la siembra fue la “Pinta”. El tratamiento de fertilización fue 40-40-00 de N-P-K, aplicado todo a la siembra, con calendario de riegos 0-45-75-110 días después de la siembra, con láminas de 12 a 15 cm por riego, es deseable tener una buena nivelación y drenaje de la parcela para evitar encharcamientos que provoquen el posible desarrollo en enfermedades de la raíz. La fecha de siembra en las localidades establecidas fue del 20 de mayo al 15 de junio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2, se muestra el promedio de las 4 localidades de las especies de maleza y su frecuencia antes y después de la aplicación de herbicida, observándose que para la especie dominante de maleza que fue el trigo y cebada se tuvo un control de más del 90% (incluyendo los zacates Johnson, cola de zorra y pata de gallo) lo cual fue excelente, así como también el control de especies de hoja ancha con el 95% como el: chotol, quebraplato y lechosa.

Cuadro 2. Promedio de la frecuencia de especies de maleza presentes en los cuatro módulos antes y después de la aplicación del control químico de maleza.

Especie de maleza	Frecuencia antes	Frecuencia después	Porcentaje de control %
Chotol (*Thitonia tubaeformis*)	26	2	92.3
Quebraplato (*Ipomoea hederacea*)	25	2	92.0
Lechosa (*Euphorbia dentada*)	23	3	86.9
Zacate Johnson (*Sorghum halepense*)	20	3	85.0
Z. cola de zorra (*Setaria verticillata*)	11	0	100
Zacate pata de gallo (*Eleusine indica*)	9	0	100
Cebada (*Hordeum vulgare*)	48	4	91.6
Trigo (*Triticum aestivum*)	42	2	95.2

Promedio: control de hoja ancha = 90.4 %; control de hoja angosta = 94.3 %

En el Cuadro 3, se muestra los resultados de las variables medidas en la variedad de chía Pinta, tales como días a la nacencia, días a floración, altura de planta y rendimiento en los módulos. Los resultados de rendimiento indican que el rendimiento fluctúo de 1,218 kg ha^{-1} en el módulo Loma de los Conejos en Irapuato hasta 1,668 kg ha^{-1} en el módulo Los Ángeles de Arriba en Salamanca. El rendimiento promedio fue de 1,381 kg ha^{-1}, considerándose como muy bueno de las cuatro localidades, con esto se demuestra que la chía es una muy buena opción de rotación en el ciclo primavera-verano, después del trigo.

Cuadro 3. Variables cuantificadas para la variedad de chía Pinta en los módulos establecidos en el ciclo primavera-verano, bajo riego en Guanajuato.

Variable/Localidades	M1	M2	M3	M4	Media
Días a nacencia	6	5	5	6	5.5
Días a floración	85	85	89	88	86.75
Altura de planta (m)	1.72	1.78	1.89	1.86	1.81
Días a cosecha	142	140	142	145	142.2
Rendimiento kg ha^{-1}	1,285	1,218	1,668	1,355	1,381 kgha^{-1}

M1= Distrito de Riego Núm. 11 Irapuato, Gto.; M2= módulo Loma de Los Conejos, Irapuato; M3= módulo Los Ángeles de Arriba en Salamanca; M4= módulo La Carpa en Acámbaro.

La madurez de cosecha se alcanzó entre los 135 a los 140 días, en las localidades establecidas bajo riego. El rendimiento es potencialmente excelente, ya que se puede obtener rendimientos de 1.5 toneladas o más por hectárea en riego. La calidad de grano también resulto excelente ya que el contenido de aceite fluctuó entre un 29 al 33% del tipo omega 3, cumpliendo con lo que exige el mercado.

Respecto a la rentabilidad del cultivo de chía, en el Cuadro 4, se muestra la relación beneficio/costo comparando el M2 y el M3, observándose que la chía es una excelente opción para la rotación por su rentabilidad.

Cuadro 4. Rentabilidad, relación beneficio/costo (B/C) obtenido en el M2 (Loma de los Conejos) y en el M3 (Los Ángeles de Arriba) de la chía, en el ciclo P-V

Inversión $	Precio tonelada	Rendimiento promedio kg/ha	Relación B/C
$ 13,800	$ 30,000.00	1,218 M2	2.64
$ 13,800	$ 30.000.00	1,668 M3	3.62

En el Cuadro 5, se muestra el costo de inversión del productor vs. el costo de la tecnología aplicada observando un menor costo del control químico, por lo que redunda en beneficio del productor el adoptar la recomendación.

Cuadro 5. Comparación de costo del productor vs. costo del control químico.

Concepto	Dosis	Costo total $	Total $ químico	Total $ productor
Basagran	1.5 L	1, 650.00		

Select	1.0 L	1,000.00		
Aplicación	1 jornal	3,00.00	$ 2950.00	
Escarda	2	1,400.00		$ 4,450.00*
Deshierbe	15 jornales	3,750.00		$ 5,150.00**

*= con una escarda y deshierbe manual; **= con dos escardas y deshierbe manual.

CONCLUSIONES

Para el control de maleza de hoja ancha y angosta en el cultivo de chía la aplicación de post-emergencia de la mezcla de los herbicidas Basagran (Betazona) + Select (Clethodim), en dosis de 1.5L + 1.0 L/ha disueltos en 200 L de agua, permitió el control de hoja ancha en un 90.4 % y de la hoja angosta 94.3 %, siendo más rentable el control químico que el control mecánico y manual que emplea el productor.

El cultivo de chía representa una excelente alternativa rentable y competitiva para rotar en el ciclo primavera-verano después del cultivo de trigo o cebada, en el bajío de Guanajuato bajo riego.

BIBLIOGRAFÍA

FIGUEROA, B. Y F. J., MORALES. 1996. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. SAGAR-CP. México, SLP.

GRAGEDA, C. O. A. 2002. Influencia de la rotación de cultivos y sistemas de labranza sobre la eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados. Informe Técnico CONACYT-SIGHO Clave 19980206001.

HERNÁNDEZ, M. M., MONTES H. D., Y PECINA Q. VÍCTOR 2013. Informe técnico: Cultivos Alternativos para Guanajuato. CEBAJ-FGP. 30p.

TISCAREÑO, L. M., GALLARDO, V.M., VELÁZQUEZ V. M.A. 1997. Impacto de los métodos de labranza en agricultura de laderas. In: Avances de investigación en labranza de conservación I. CENAPROS-INIFAP-SAGAR. Libro Técnico No. 1. Eds.: Claverán, A.R., Velázquez, G. J., Muñoz, V.J.A., Tiscareño, L.M., Nájera, R.B.M. Octubre 1977. p.107-122.

TISCAREÑO, L. M., BÁEZ, G. A.D., VELÁZQUEZ, V.M., POTTER, K.N., STONE, J.J., TAPIA, V.M., CLAVERÁN, A.R. 1999. Agricultural research for watershed restoration in central Mexico. Journal of soil and water conservation. Vol. Núm. 54 No. 4. pp.686-692.

Summary: Adoption of weed management in chia cultivation in guanajuato. Currently there are no recommendations in the national market for specific herbicides to control broad and narrow leaf weeds that occur in chia crops, so the producer carries out a combined mechanical and manual control at 20 and 35 days. after planting, representing a high cost of investment in labor. The new chemical control technology for broadleaf weeds that is proposed consists of the application of Betazona

(Basagran) + Clethodim (Select), in doses of 1.5L + 1.0 L/ha in 200 L of water, which It must be applied post-emergence, the application window is 10 to 15 days, after the emergence of the crop and the weed, for which it must have good humidity in the soil profile. This technology was transferred for adoption in four modules of Irrigation District No. 11 “Alto Lerma” in Guanajuato. The results of the application of the technology on average in the four modules, for the control of narrow-leaf weeds, were more than 94% and for broadleaf it was 90%, making chemical control more economical for the producer. and increases its profitability.

Keywords: Chemical control, profitability, labor savings.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

TRANSFERENCIA DEL MANEJO DE MALEZA EN EL CULTIVO DE GIRASOL EN GUANAJUATO

(poster)

[1]M. Hernández-Martínez y [1]T. Medina-Cázares.
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA km 6.5, Celaya, Gto. México. E-mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: En México para el control de maleza en el cultivo de girasol no existe recomendaciones de herbicidas comerciales específicos, para el control de maleza de hoja ancha y de hoja angosta, por lo que el productor que siembra girasol, realiza un control combinado de control mecánico y control manual, los cuales realiza a los primeros 20 y 35 días respectivamente, después de la siembra, lo cual representa un alto costo de la inversión en mano de obra. La nueva tecnología consiste en la aplicación del herbicida trifluralina en su nueva fórmula denominada Premerling 600 CE, que es insensible a la foto degradación solar, aplicando en pre-emergencia la dosis comercial de 2.0 L/ha, diluidos en 200 L de agua y aplicar el riego y en temporal de 5 días antes de que nazca el cultivo siempre que el suelo tenga buena humedad. Para la transferencia de tecnología se aplicó en tres parcelas en los municipios de Comonfort, Salvatierra y en Irapuato. Los resultados del control de maleza en promedio de las localidades, para hoja ancha fue de 91% y para hoja angosta del 92%. Lo anterior resulta más económico para el productor de girasol del estado de Guanajuato.
Palabras clave: Control químico, rentabilidad, ahorro de mano de obra.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que México es parte del centro de origen del girasol (*Helianthus annuus*) en donde existe en forma silvestre una gran diversidad genética (Ortega, *et al*., 2000), la cual no se ha colectado (Esquinas-Alcázar, 1982), ni registrado, ni cuantificado, ni mucho menos se ha estudiado (Lentz *et al*., 2001 y Lentz *et al*. 2008) para su posible uso en la domesticación y en el mejoramiento (Bye, *et al*., 2009.) de esta especie.

En 90% de los granos oleaginosos en México son importados, debido a la falta de promoción de dichos cultivos en el país (CONASIPRO, 2014). Actualmente en el cultivo de girasol, es una alternativa bajo temporal que mejora el ingreso de los productores agrícolas, que están interesados en el cultivo de girasol (Bukasov, 1981), debido a que se minimiza la pérdida por sequía, presenta mayor tolerancia a las heladas, superando al maíz y al frijol, por lo que el girasol, es considerado como un cultivo estratégico ante los escenarios provocados por el cambio climático (Rincón y Hernández, 2000).

La Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) del estado de Guanajuato (2019-20), registró una superficie de girasol sembrada de 1230 hectáreas bajo condiciones de riego (25 %) y bajo condiciones de temporal (75 %), que benefician a 310 familias en el estado de Guanajuato. Sin embargo, actualmente no existe en el mercado herbicidas específicos para el control de hoja ancha y angosta para este cultivo, por lo que el productor realiza un control combinado de mecánico y deshierbe manual a los 20 y 35 días después de la siembra, cuyo gasto consiste en el pago de 15 jornales ($ 250/jornal), una o dos escardas ($ 700/escarda), da un costo total de $ 5,150.00/hectárea.

Lo anterior representa para el productor un costo alto e imprescindible, ya que de lo contrario el rendimiento disminuye fuertemente hasta en un 80% si no se controla la maleza, es decir disminuye 2,400 kg/ha el rendimiento bajo condiciones de riego de un promedio de rendimiento de 3,000 kg/ha y en bajo condiciones de temporal disminuye 1,600 kg/ha de un total de 2,000 kg/ha.

En el Campo Experimental Bajío se generó la recomendación de aplicar Premerling 600 CE (Trifluralina) en pre-emergencia, cuya fórmula es insensible a la foto degradación solar, para el control de maleza de hoja ancha y angosta. El objetivo fue transferir el manejo de maleza mediante el control químico con Premerling 600 CE en el cultivo de girasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Campo Experimental Bajío del INIFAP, con sede en Celaya, Guanajuato se evaluó, diferentes herbicidas y combinaciones o mezclas de herbicidas en pre-emergencia para el control de la maleza de hoja ancha y angosta en el cultivo de girasol.

El mejor resultado de la evaluación en campo fue la aplicación en pre-emergencia, de trifluralina en su nueva presentación Premerling 600 CE, en la dosis recomendada comercialmente 2.0 L/ha diluida en 200 L de agua.

La recomendación generada por el INIFAP para el productor es que, una vez que realiza la siembra del girasol (con surcado a 76 o 80 cm y depositar 4 o 5 semillas por metro lineal), se debe aplicar el herbicida Premerling de pre-emergencia y enseguida aplicar el riego para que actúe el control químico.

En el caso de la siembra bajo condiciones de temporal debe tener humedad en por lo menos 10 cm de profundidad en el fondo del surco, para poder aplicar en el terreno húmedo el herbicida, teniendo una ventana de 5 días antes de la nacencia de la plántula, lo que representa una tecnología eficiente y rentable para el productor de girasol.

Para promover y transferir la tecnología entre los productores de girasol, se dispuso de sembrar parcelas de transferencia con lo productores cooperantes y con asesoría de técnicos de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) del estado de Guanajuato en coordinación con el INIFAP.

Las parcelas de transferencia establecidas fueron tres, una con el productor Luciano Espinoza Razo en la localidad de Neutla del municipio de Comonfort, otra en el ejido Los García en Urireo de Salvatierra, Gto., con el productor Sr. Francisco

Rodríguez Pérez y la tercera en las instalaciones del Distrito de Riego No. 11 “Alto Lerma” en Irapuato. El híbrido sembrado fue Syngenta 3950, en una superficie de 1.0 ha en cada localidad, bajo condiciones de riego, con un manejo agronómico de fertilización a la siembra de la fórmula 80-40-00 (N-P-K), aplicando el herbicida en pre-emergencia una vez que se sembró, enseguida se dio el riego de nacencia y tres riegos de auxilio a los 35, 70 y 110 días después de la siembra.

Variables registradas en cada localidad fueron: 1) Frecuencia de cada especie de maleza presente en los surcos testigos en cada módulo, para lo cual se dejó 4 surcos sin aplicar herbicida para referencia de la presencia de maleza, haciendo el conteo de especies y su frecuencia a los 20 días (posteriores a la siembra) en 4 repeticiones a lo largo de los surcos; 2) Frecuencia de maleza presente en cada módulo a los 20 días después de que se aplicó el control químico; lo anterior se expresó en porcentaje, se analizó previa trasformación de los datos a arcoseno; 3) Rendimiento de grano al 12% de humedad, en toneladas por hectárea en la parcela sin control y con control químico tomando 4 muestras de 10 m de longitud (ancho de surco 0.80m). Se realizó la prueba de *t* (Student) para las comparaciones del testigo sin aplicación vs, con aplicación química.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las parcelas se establecieron en la segunda quincena del mes de junio, en los municipios de Comonfort, Salvatierra e Irapuato, en una superficie de 1.0 hectárea, se aplicó el herbicida Premerlin 600 CE en dosis de 2.0 L/ha diluidos en 200 litros de agua y a cuatro surcos no se les aplicó herbicida para representar el testigo sin aplicar, enseguida se dio el riego de nacencia. A los 20 días se evaluó el control químico en comparación a los surcos sin control.

En el Cuadro 1, se muestra la frecuencia de cada especie de maleza que se presentó en cada localidad o módulo en los testigos sin aplicar, en comparación donde si se aplicó el control químico, así como el porcentaje promedio de control químico para cada especie de maleza. También se observa los resultados de las comparaciones realizadas mediante la prueba de Student al 5%, al comparar las diferencias entre conteos entre el testigo sin aplicar contra tratamiento con control químico.

Se puede observar en el Cuadro 1, que la localidad de Comonfort, presento la mayor cantidad de maleza, seguida por la localidad de Irapuato y por último la localidad de Acámbaro. El porcentaje de control en general para la maleza de hoja ancha fue de 92 % y de maleza de hoja angosta fue arriba del 91% y con un menor costo al productor que por lo general da un cultivo a los 20 días de nacido el cultivo y un deshierbe manual a los 35 días.

Cuadro 1. Frecuencia de especies de maleza sin control químico (T) y con control químico (Cq) y porcentaje promedio de control de cada especie, en tres módulos (M).

Especies de maleza presente en los tres módulos	M1		M2		M3		% Control maleza
	T_1	Cq	T_2	Cq	T_3	Cq	

Verdolaga *Portulaca oleracea*	21	0	15	0	24	2	96.6
Malva *Malva parviflora*	15	1	21	2	23	3	89.8
Quelite bledo *Amaranthus* sp.	26	2	14	1	22	2	91.9
Zacate Johnson *Sorghum halepense*	35	5	21	2	20	3	86.8
Zacate azul *Poa annua*	8	0	5	0	2	0	100.0
Zacate pinto *Echlinochloa colona*	24	2	18	1	20	2	91.9
Zacate bermuda *Cynodon dactylon*	26	2	14	1	28	3	91.1
Zacate agua *Ixophorus unisetus*	15	1	12	2	8	0	91.4
Pasto pelillo *Eragrostis mexicana*	8	1	4	1	4	0	87.5
t de Student 5%	b	a	b	a	b	a	

$T_{1,2.3}$ = Testigos sin aplicar por localidad; M1 = Comonfort; M2 = Salvatierra; M3= Irapuato

t = Prueba de Student al 5%, letras diferentes entre las comparaciones son significativamente diferentes.

Se muestra en el Cuadro 2, el rendimiento de grano de girasol obtenido por hectárea en las diferentes localidades bajo riego a las cuales se les aplicó el herbicida Premerlin, así como también el rendimiento muestreado de los cuatro surcos que representaron al testigo sin control químico y el porcentaje de disminución del rendimiento, que en promedio de las tres localidades fluctuó de 79 % a 84%. Lo anterior refleja la importancia del manejo de control de maleza en el cultivo, beneficiando al productor.

Cuadro 2 Rendimiento de grano de girasol por módulo, con control químico y sin control químico y porcentaje de disminución del rendimiento. si no se hubiera controlado.

Módulo / Rendimiento	Control químico Kg/ha	Sin control químico Kg/ha	% disminución del rendimiento
M1 = Comonfort	3,120	485	-84.4
M2 = Salvatierra	3,280	681	-79.2
M3 = Irapuato	2,970	542	-80.0

Los eventos demostrativos en general en las localidades o módulos se realizaron a los 50 a 60 días posteriores a la siembra, cerca de la etapa de inicio de botón floral, invitando a los productores interesados en el cultivo de girasol, con una asistencia media de 26 productores interesados.

La nueva tecnología recomendada, la cual está enfocada en el control de la maleza en el cultivo de girasol tiene un costo de $ 2,350.00 y la del productor tiene un costo de entre $ 4,450.00 a $ 5,150.00. Lo anterior resulta en beneficio del productor, ya que está tecnología permite al productor de girasol, ahorrar entre el 47% al 54%.

CONCLUSIONES

La aplicación de Premerling 600 CE 2.0 L/ha en pre-emergencia permitió el control de la maleza de hoja angosta que fue de un 91% y el control de la maleza de hoja ancha fue de un 92%.

El control químico de la maleza de hoja angosta y ancha con Premerling en el cultivo de girasol, permitió mejorar la rentabilidad del cultivo, al ahorrar el productor poco más del 47% de total que invierte para controlar la maleza.

BIBLIOGRAFÍA

BUKASOV, S. M. 1981. Las Plantas Cultivadas de Mexico, Guatemala y Colombia. CATIE GTZ, Turrialba, Costa Rica.

BYE, R., E. LINARES Y D. L. LENTZ. 2009. México: centro de origen de la domesticación del Girasol. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 12(1):5-12.

CONASIPRO. 2014. Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas. Oleaginosas en cadena. Girasol, situación actual mundial y nacional. Boletín bimestral No. 28. México, D.F.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T. 1982. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, España. 44p.

LENTZ, D.L., POHL, M.E.D., ALVARADO, J.L., TARIGHAT, S.& BYE, R. 2008. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as a pre-Columbian domesticale in México. Proceeding of the National Academy of Science 105:6232-6237.

LENTZ, D.L., POHL, M.E.D., POPE, K.O. & WYATT, A.R. 2001. Preshistoric sinflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in México. Economic Botany 55:370-376.

ORTEGA, P. R, M. A. MARTÍNEZ A., Y J. J. SÁNCHEZ G. 2000. Recursos fitogenéticos autóctonos. 28-50. En: P. Ramírez V., R. Ortega P., A López H., F, Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. Y Zavala G. (eds.) Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura, Informe Nacional. SNICS y SOMEFI A. C. Chapingo México.

RINCÓN, S. F., Y J. M. HERNÁNDEZ C. 2000. Conservación de recursos fitogenéticos en México. En: P. Ramírez V., R. Ortega P., A López H., F, Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. y Zavala G. (eds.) Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura, Informe Nacional. SNICS y SOMEFI A. C. Chapingo México.

Summary: Transfer of weed management in sunflower cultivation in guanajuato. In Mexico, for weed control in sunflower crops, there are no specific commercial herbicide recommendations for the control of broadleaf and narrow leaf weeds, so the producer who sows sunflower carries out a combined control of mechanical and manual control, which is carried out in the first 20 and 35 days respectively, after planting, which represents a high cost of investment in labor. The new technology

consists of the application of the herbicide trifluralin in its new formula called Premerling 600 CE, which is insensitive to solar photo degradation, applying in pre-emergence the commercial dose of 2.0 L/ha, diluted in 200 L of water and applying irrigation and in a temporary period of 5 days before the crop is born as long as the soil has good humidity. For technology transfer, it was applied in three plots in the municipalities of Comonfort, Salvatierra and Irapuato. The results of weed control on average for the localities, for broadleaf was 91% and for narrow leaf 92%. The above is more economical for the sunflower producer in the state of Guanajuato

Keywords: Chemical control, profitability, labor savings.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ADOPCIÓN DEL MANEJO DE MALEZA EN EL CULTIVO DE HIGUERILLA EN GUANAJUATO

(poster)

[1]M. Hernández-Martínez y [1]T. Medina-Cazares.
[1]Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA km 6.5, Celaya, Gto. México. E-mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: El cultivo de higuerilla representa una buena oportunidad para los productores de temporal en Guanajuato, porque los bajos precios de los granos básicos, aunado a la escasa y errática precipitación obligan al productor a buscar nuevas alternativas de cultivos. Sin embargo, para consolidar el cultivo, se planteó con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) de Guanajuato como objetivo, adoptar mediante la transferencia del conocimiento del control químico de la maleza, a través de la aplicación de postemergencia de Fusilade + Basagran en dosis de 2.L + 1.5 L por hectárea, diluidas en 200 L de agua para tener un buen control de maleza de hoja ancha y angosta. Los resultados fueron: 1) Se realizó un taller de capacitación a productores, cuyo objetivo fue calibración correcta del equipo para su aplicación en la siembra del cultivo de higuerilla ; 2) Se estableció 2 parcelas demostrativas de adopción de la tecnología del control de maleza del cultivo, en las cuales se realizó evento demostrativo mostrando el porcentaje de control de la maleza, en la localidad de El Sauz, del municipio de Acámbaro, y en la localidad de San Pedro de los Naranjos del municipio de Salvatierra, en el estado de Guanajuato; 3) Se generó un tríptico sobre el manejo de maleza, para el SDAyR de Guanajuato para que sea difundida a los productores interesados en el cultivo de la higuerilla.
Palabras clave: Aceite industrial, manejo integrado, rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

En México, incluyendo el estado de Guanajuato, en la actualidad la agricultura de temporal se encuentra en crisis, lo cual se refleja en precios bajos en los productos básicos tradicionales, cambios en el patrón de periodo e intensidad de lluvias, por tal motivo es necesario contar con alternativas para tratar de solucionar esta problemática.

Una posibilidad es orientar parte de los procesos productivos hacia satisfacer demandas de mercados emergentes, que requieren productos no tradicionales, pero con potencial de adaptación a temporales reducidos y a las condiciones ambientales de estas regiones en México.

Por otro lado, el agotamiento de los combustibles fósiles (Antonio, 2008), su alto costo en los mercados internacionales y las consideraciones ambientales respecto a la contaminación y liberación de carbono a la atmósfera (González, *et al*. 2003), genera una preocupación internacional que conduce a algunos equipos multidisciplinarios a buscar y estudiar especies proveedoras de combustibles opcionales (Esquinas-Alcazar, 1982).

La higuerilla (*Ricinus communis* L.) es una alternativa (Díaz, 2008), de cuya semilla se obtiene aceite, el cual registra más de 500 usos, destacando su empleo en las industrias de pinturas, cosméticos, plásticos, automotriz, aeronáutica; la aplicación más popular es por su acción purgante y vermífuga, y además su aceite es una alternativa (CONASIPRO, 2014) para la obtención de biocombustibles tales como el biodiesel (Barajas, 2008) y la bio-turbosina. 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 (Hernández y Montes, 2018).

En México se están realizando esfuerzos por establecer este cultivo, uno de los problemas principales es la carencia de un paquete tecnológico completo disponible para las condiciones de cada zona agrícola. Con base en la experiencia acumulada por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) de Guanajuato y el Campo Experimental Bajío del INIFAP, considerando el contacto que se tiene con los productores de higuerilla desde hace más de seis años, de sus objetivo-demanda más recurrentes son el control eficiente de maleza, en sus parcelas.

La recomendación generada por el INIFAP es el control de maleza en postemergencia en el cultivo de higuerilla aplicando la mezcla de los herbicidas Fusilade + Basagran, si se tiene maleza de hoja angosta y ancha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El fin principal fue transferir para su adopción por los productores de higuerilla la parte del proceso tecnológico, que son de interés por parte de los productores en Guanajuato, lo cual incluyó: 1) Capacitar a los productores en el manejo integrado de maleza; 2) Establecimiento de 2 parcelas demostrativas para el control de maleza de hoja ancha y angosta; y 3) Elaboración y entrega de un tríptico al productor, sobre el manejo de control de maleza en higuerilla para su difusión a través del SDAyR.

Para alcanzar lo anterior, se programó el taller de capacitación a productores en donde se les capacito sobre la calibración de equipo de aplicación (aspersora manual y de motor), tipo de boquillas y medición del gasto.

Para el establecimiento de dos parcelas demostrativas para adopción del manejo de la maleza, la primera se estableció, en la comunidad El Saúz, del municipio de Acámbaro, Gto., en la Unidad de producción de Sara González Castro, en el predio con coordenadas: N 20.136902°; W 100.650177° y la segunda en la comunidad San Pedro de los Naranjos, municipio de Salvatierra, Guanajuato, en la Unidad de producción del productor Federico Camargo Moreno con ubicación del

predio con coordenadas: N 20.216516°; W 100.937217°, cada una de una superficie de 1.0 hectáreas.

Para el control de maleza de hoja ancha y angosta, en las dos parcelas demostrativas en base a las especies y su frecuencia presentes se aplicó la mezcla de herbicidas Basagran 2.0 L + Fusilade 1.5 L (ó Select) por hectárea aplicado en post-emergencia.

Se realizó un tríptico sobre el manejo del control de maleza en base a la presencia de la maleza antes de la siembra, de pre-emergencia y de postemergencia. Estas acciones, relativas al control de maleza, se llevó a cabo con el fin de incrementar el conocimiento por parte de los productores complementarios al proceso productivo de la higuerilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes actividades sobre el manejo de maleza en el cultivo de higuerilla se describen a continuación:

1) El taller de capacitación para potenciar el conocimiento del productor: Fue sobre la calibración de equipo, tipos de boquillas, cálculo del gasto, altura de aplicación, tipos de herbicidas para el control químico de maleza en post-emergencia. El cual se llevó a cabo el 15 de junio de 2022, en la comunidad de El Sauz, municipio de Acámbaro, Gto., en la Unidad de Producción del Sr. Omar Acevedo Acevedo, en una fecha anterior al inicio de las siembras de higuerilla, en el estado de Guanajuato, en donde se les mostró a 30 agricultores presentes, las diferentes técnicas de calibración de su equipo de aplicación de herbicidas u otro tipo de agroquímicos que utilicen, considerando el tipo y modelo de equipo con el que cuentan cada quien (aspersor manual o de motor y con aguilón en tractor) y en la región, con el fin de que puedan optimizar al máximo la aplicación de sus herbicidas, en beneficio de un mejor control de las maleza y que reditué en una mejor producción y mejore el beneficio para el agricultor.

2) Eventos demostrativos del control de maleza en post-emergencia. Estos eventos demostrativos desarrollados en el campo, fueron realizadas en los siguientes lugares y fechas:

a) En la comunidad El Saúz, del municipio de Acámbaro, Gto., en la Unidad de producción de Sara González Castro, en el predio con coordenadas: N 20.136902°; W 100.650177°, en el mes de octubre con una asistencia de 48 productores.

b) En la comunidad San Pedro de los Naranjos, municipio de Salvatierra, Gto., en la Unidad de producción del productor Federico Camargo Moreno con ubicación del predio con coordenadas: N 20.216516°; W 100.937217°; en noviembre con una asistencia de 36 productores.

En las 2 parcelas demostrativas 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, encontrando con mayor frecuencia el coquillo y zacate liendrilla, así como grama, cadillo, pasto de agua y zacate Johnson.

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: quebraplato, quesillo, lechosa, rosa amarilla; quelite bledo, aceitilla, chotol, tomatillo y verdolaga.

Los resultados promedio del control químico en las dos parcelas demostrativas fueron para el control de la hoja angosta de un 92% y para el control de la hoja ancha fue de un 88%, ya que se dejó 5 surcos como testigo sin aplicación de la mezcla de los herbicidas.

3) Tríptico de higuerilla con recomendaciones para el control de maleza y manejo del cultivo. Se generó un tríptico para que sea reproducido por la SDAyR, el cual sirva como referencia del manejo del control de maleza en el cultivo de la higuerilla, para su adopción por los productores del estado de Guanajuato, interesados en el cultivo de la higuerilla.

El costo de la tecnología de la mezcla de los herbicidas y la aplicación es de $ 3,850.00 y la del producto (dos escardas y deshierbe manual) $ 4,950.00.

CONCLUSIONES

Con base en las acciones realizadas en el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

Se capacitó a un total de 30 productores en la calibración de equipo: tipos de boquillas, mangueras de bombas manuales, aspersores de motor y aguilon para tractor, con el objeto de realizar un buen control de maleza en higuerilla.

Se realizó los dos eventos de control de maleza en dos parcelas demostrativas de higuerilla con una asistencia de 84 productores.

Se realizó en tríptico para productores sobre el control químico de maleza en pre-emergencia y postemergencia en el cultivo de higuerilla.

BIBLIOGRAFÍA

ANTONIO O., S. 2008. Fuentes alternativas para producir biocombustibles en México. Imagen agropecuaria; diciembre. No. 1 2007.

BARAJAS C., L. 2008. Producción de biodiesel a partir de higuerilla (*Ricinus communis* L.). 1er Seminario Internacional de Biocombustibles. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Colombia. 90p.

CONASIPRO. 2014. Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas. Oleaginosas en cadena. Girasol, situación actual mundial y nacional. Boletín bimestral No. 28. México, D.F.

DÍAZ P., G. 2008. Potencial productivo de la higuerilla para temporal en México. Agromapas. INIFAP. 32p.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T. 1982. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, España. 44p.

GONZÁLEZ E. M., E. JURADO., S. GONZÁLEZ E., O. AGUIRRE C., J. JIMÉNEZ P. Y J. NAVAR. 2003. Cambio climático global: Origen y consecuencias. Ciencias UANL.3: 377-385.

HERNÁNDEZ M., M Y S. MONTES H. 2018. Guanajuatoil: Variedad de higuerilla para la extracción de aceite industrial para Guanajuato. INIFAP-CIRCE-CEBAJ. Folleto técnico No. 4. 32p.

Summary: Adoption of weed management in higuerilla cultivation in guanajuato. The cultivation of castor beans represents a good opportunity for rainfed producers in Guanajuato, because the low prices of basic grains, coupled with the low and erratic rainfall, force the producer to look for new crop alternatives. However, to consolidate the crop, with the support of the Secretariat of Agricultural and Rural Development (SDAyR) of Guanajuato, the objective was to adopt, through the transfer of knowledge of chemical weed control, through the post-emergence application of Fusilade + Basagran in doses of 2.L + 1.5 L per hectare, diluted in 200 L of water to have good control of broad and narrow leaf weeds. The results were: 1) A training workshop was held for producers, whose objective was correct calibration of the equipment for its application in the sowing of the castor crop; 2) Two demonstration plots were established for the adoption of crop weed control technology, in which a demonstration event was held showing the percentage of weed control, in the town of El Sauz, in the municipality of Acámbaro, and in the town of San Pedro de los Naranjos in the municipality of Salvatierra, in the state of Guanajuato; 3) A brochure on weed management was generated for the SDAyR of Guanajuato so that it could be disseminated to producers interested in the cultivation of castor beans.
Keywords: Industrial oil, integrated management, profitability.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

MALEZA ASOCIADA A UN CULTIVO DE NARANJA DULCE EN EL SUR DE YUCATÁN

M.G. Lozano-Contreras[1], W. I. Avilés-Baeza[1]
[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Campo Experimental Mocochá, Km 25 Carretera Mérida-Motul, Yucatán, México.
lozano.monica@inifap.gob.mx

Resumen: El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies de maleza asociadas con la finalidad de contar con información básica para su manejo en cítricos. El estudio se llevó a cabo el 22 de junio del 2023, mediante un muestreo de la vegetación asociada a una plantación de una hectárea de naranja dulce variedad Valencia, injertada en un patrón de naranjo agrio y con una edad de 15 años. Los resultados revelaron la presencia de 15 especies de maleza en el cultivo, pertenecientes a 11 familias botánicas. Se observó una mayor presencia de maleza en las líneas de árboles de naranja dulce, como resultado del riego por goteo, que en las calles del cultivo. La especie de maleza predominante en ambas condiciones fue *Cyperus rotundus* (coquillo) con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 160.1 a 177.4%. Esta especie se considera perjudicial para los sistemas agrícolas debido a su capacidad de adaptación y supervivencia.
Palabras clave: Identificación, Taxonomía, Riego.

INTRODUCCIÓN

La identificación de las especies de maleza en un cultivo es de gran importancia debido a que ello permite conocer a las comunidades vegetales que influyen sobre este, tanto desde el punto de vista competitivo, como por el papel que desempeñan como hospederas de plagas y enfermedades. Este conocimiento nos permite adecuar el manejo tanto de la maleza como del cultivo, optimizando recursos y mejorando la cantidad y la calidad de las cosechas. En relación a la competencia, la maleza compite con los cultivos por recursos vitales como agua, nutrientes y luz solar (Zimdahl, 2008; Ahmadvand *et al*., 2009; Fernández *et al*., 2017), por tanto, al identificar las especies presentes, los agricultores pueden implementar estrategias específicas para minimizarla y garantizar que los cultivos reciban los recursos necesarios para su crecimiento y desarrollo. De igual manera, cada especie de maleza puede requerir un enfoque de manejo diferente y más adecuado, de tal forma que se pueden seleccionar métodos de control más efectivos y específicos para combatirlas, disminuyendo la necesidad de utilizar herbicidas químicos sintéticos de manera indiscriminada. En relación a su papel como hospederas, algunas especies pueden funcionar como hospederos de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos, por lo cual, identificarlas puede ayudar a prevenir la propagación de tales amenazas a través de medidas de control dirigidas.

Por otra parte, en algunas regiones existen regulaciones y leyes relacionadas (tratados internacionales) con el con uso de plaguicidas (Silva Arroyave, & Correa Restrepo, 2009). La identificación precisa de las especies de maleza es fundamental para cumplir con estas normativas y evitar sanciones legales.

Otros beneficios que aporta la identificación de estas especies es que los productores pueden optimizar el uso de sus recursos como herbicidas y mano de obra (Avilés-Baeza *et al*., 2022), reduciendo así los costos de producción y minimizando el impacto ambiental. De igual manera, su control eficiente puede mejorar la sanidad y el rendimiento de los cultivos, al eliminar la competencia que genera afectaciones al desarrollo y disminución en la cantidad y calidad de las cosechas (Blanco & Leyva, 2007).

Los productores de cítricos del municipio de Muna, Yucatán, se caracterizan por cultivar pequeñas superficies de 0.5 a 2.0 ha, invirtiendo muy pocos recursos para el manejo de sus parcelas durante el año, principalmente en aspectos como el riego, la fertilización y el control de maleza, lo cual mantiene las plantaciones con bajos rendimientos no mayores a 13.5 ton ha^{-1} (SIAP, 2022). Con el objeto de contribuir al mejoramiento en el manejo de estos cultivos, se desarrolló el presente trabajo para identificar las especies asociadas y algunas de sus características con la finalidad de contar con información básica para su manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo el 22 de junio del 2023, mediante un muestreo de la vegetación asociada a una plantación de una hectárea de naranja dulce variedad Valencia, injertada en un patrón de naranjo agrio y con una edad de 15 años. La plantación se encuentra ubicada en las coordenadas de 20˚23'16.06" de latitud norte y 89˚48'59.48" de longitud oeste, en la Unidad Agrícola "José López Portillo N° 10, en el municipio de Muna, Yucatán, México.

En el muestreo se registraron las variables: densidad, cobertura y frecuencia de aparición de cada especie utilizando para ello 10 cuadros de 1.0 m^2 (1.0 x 1.0 m) Los cuadros se ubicaron en las líneas de plantas (cinco) y en las calles del cultivo (cinco). Con estos datos se calculó posteriormente la abundancia y dominancia de cada especie, así como el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada una, siguiendo la metodología descrita por Gámez López *et al*. (2011). El Índice de Valor de Importancia (IVI) fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951). Es un índice estructural sintético, desarrollado principalmente para clasificar la dominancia de cada especie, calculándose de la siguiente manera: IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa (Soler *et al*., 2012). Según Campo y Duval (2014), estos tres parámetros se calculan utilizando las fórmulas siguientes:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de cada especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{} \times 100$$

Frecuencia de todas las especies

La información fue concentrada en promedios y se graficó en el programa Excel para facilitar su entendimiento y análisis.
Para la identificación taxonómica de las especies, se tomaron imágenes y se recolectaron plantas adultas vivas con flores, frutos y/o semillas y se compararon con información botánica de diferentes instituciones mexicanas como: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/lista-plantas.htm), el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY, http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/index.php) y el Herbario Nacional de México de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU, http://www.ib.unam.mx/botanica/herbario/).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 15 especies de maleza en el cultivo de naranja dulce, que pertenecen a 11 familias botánicas (Tabla 1). En la línea del cultivo se detectaron 12 especies de ocho familias y en los espacios entre las líneas del cultivo (calles), se detectaron solamente 10 especies de nueve familias. La mayor cantidad de especies y de familias en las líneas del cultivo se explica por la presencia de dos líneas de cinta de riego calibre 8,000, de ½" de diámetro, con goteros a 10 cm de distancia y un gasto nominal de 1.0 L h^{-1}; las cuales se encuentran ubicadas aproximadamente a 1.0 m a ambos lados del tallo de los árboles, mientras que las calles carecen de infraestructura de riego.

Las especies de maleza se encontraron principalmente en las áreas de la parcela con menor exposición a la luz solar y con mayor disponibilidad de agua (líneas del cultivo), lo cual permite suponer que el agua fue un factor más limitante que la luz para el desarrollo de la maleza. Bo Li *et al.*, (2002) han demostrado que la disponibilidad de agua favorece el desarrollo vegetativo del coquillo (*Cyperus esculentus*), lo cual coincide con lo observado en el presente estudio al encontrarse la mayor cantidad de *Cyperus esculentus* bajo los árboles de naranja, donde se encuentran las líneas de riego (Tabla 1). En relación a la luz, Smith y Whitelam (1990) mencionan que este comportamiento se debe a que las plantas utilizan estrategias para evitar el sombreado, como detectar cambios en la calidad de la luz filtrada a través del dosel vegetal y la presencia de vegetación cercana a través de la percepción de la luz reflejada. A la vez que producen una proteína llamada fitocromo, que regula muchos aspectos del desarrollo de las plantas y les permite adaptarse a las variaciones en la disponibilidad de luz regulando la eficiencia fotosintética y el desarrollo.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie se muestra en la Tabla 1. Los resultados indican que entre las líneas de cultivo las especies de mayor importancia fueron *Cyperus rotundus*, *Chamaecrista sp* y *Merremia aegyptia* con valores de 160.1%, 11.3% y 10.4%, respectivamente. Por otra parte, en las líneas de cultivo destacaron las especies *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea,*

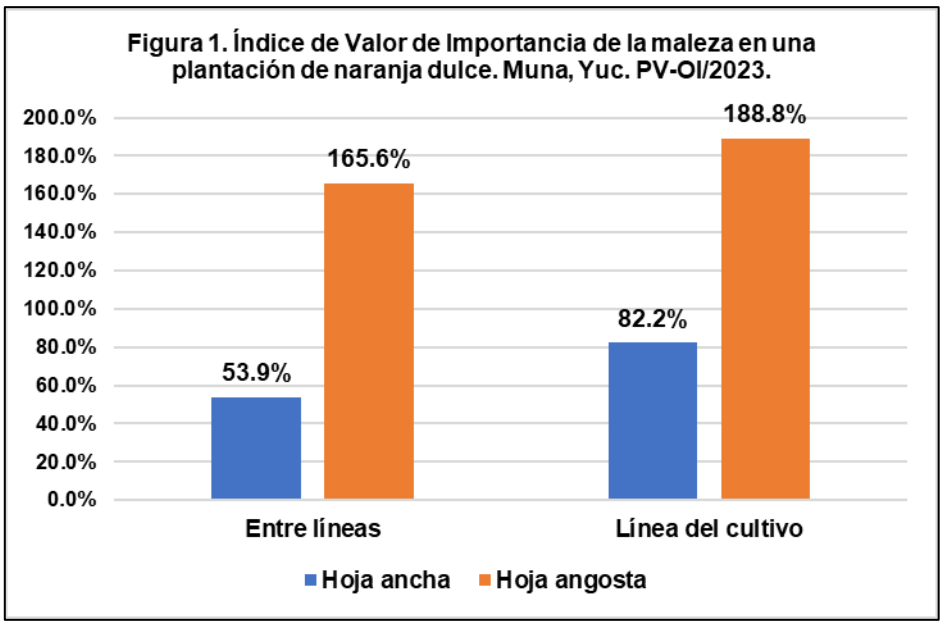
Boerhravia erecta, Euphorbia etherophyla, Chamaecrista sp y *Megathyrsus maximus* con 177.4%, 16.2%, 12.9%, 12.3%, 12.0% y 11.4%, respectivamente. En el análisis de la información se observó la dominancia de *Cyperus rotundus* (coquillo), tanto en la línea del cultivo como entre líneas, con un IVI de 177.4% (en la línea) y 160.1% (entre las líneas). Esta especie se considera una de las más perjudiciales en los sistemas agrícolas del país y se puede encontrar asociada con prácticamente todos los cultivos.

Las familias identificadas en ambas condiciones fueron, en la línea del cultivo: *Cyperaceae*, *Portulacaceae*, *Nyctaginaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Convolvulaceae*, *Asteraceae*. En las zonas con mayor exposicion a la luz solar (entre las líneas del cultivo): *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Convolvulaceae*, *Acanthaceae*, *Malvaceae*, *Poaceae*, *Nyctaginaceae*, *Euphorbiaceae* y *Asteraceae*.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de naranja dulce en Muna, Yucatán.

No.	Nombre científico	Tipo Hoja	Familia	Índice de Valor de Importancia (%)
ENTRE LÍNEAS DEL CULTIVO				
1	*Cyperus rotundus*	Angosta	Cyperaceae	**160.1**
2	*Chamaecrista sp.*	Ancha	Fabaceae	**11.3**
3	*Merremia aegyptia*	Ancha	Convolvulaceae	**10.4**
4	*Ruellia nudiflora*	Ancha	Acanthaceae	6.0
5	*Malvastrum corchorifolium*	Ancha	Malvaceae	5.7
6	*Cynodon dactylon*	Angosta	Poaceae	5.5
7	*Boerhavia erecta*	Ancha	Nyctaginaceae	5.1
8	*Euphorbia hyssopifolia*	Ancha	Euphorbiaceae	5.1
9	*Phaseolus sp.*	Ancha	Fabaceae	5.1
10	*Tridax procumbens*	Ancha	Asteraceae	5.4
EN LA LÍNEA DEL CULTIVO				
1	*Cyperus rotundus*	Angosta	Cyperaceae	**177.4**
2	*Portulaca oleracea*	Ancha	Portulacaceae	**16.2**
3	*Boerhavia erecta*	Ancha	Nyctaginacea	**12.9**
4	*Euphorbia heterophyla*	Ancha	Euphorbiaceae	**12.3**
5	*Chamaecrista sp.*	Ancha	Fabaceae	**12.0**
6	*Megathyrsus maximum*	Angosta	Poaceae	**11.4**
7	*Phaseolus sp.*	Ancha	Fabaceae	9.1%
8	*Merremia aegyptia*	Ancha	Convolvulaceae	4.4%
9	*Euphorbia hyssopifolia*	Ancha	Euphorbiaceae	4.1%
10	*Neea psychotroides*	Ancha	Nyctaginaceae	3.7%
11	*Parthenium hysterophorus*	Ancha	Asteraceae	3.5%
12	*Tridax procumbens*	Ancha	Asteraceae	3.9%

En cuanto al tipo de maleza detectada en el estudio, se observó que, tanto en las líneas del cultivo como entre líneas, las especies de hoja angosta fueron dominantes con base en el IVI, con valores de 165.6% entre líneas y 188.8% en la línea del cultivo (%) (Figura 1), en contraste con las especies de hoja ancha, las cuales mostraron valores de 53.9% y 82.2%, respectivamente.



CONCLUSIONES

Se identificaron 15 especies de maleza distribuidas en 11 familias botánicas.

La especie *Cyperus rotundus* (coquillo) fue la más predominante tanto en las líneas del cultivo como entre líneas.

Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) registradas sobre la línea del cultivo fueron: *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea*, *Boerhavia erecta*, *Euphorbia heterophyla*, *Chamaecrista* sp., *Megathyrsus maximum*; mientras que entre las líneas del cultivo fueron: *Cyperus rotundus*, *Chamaecrista sp* y *Merremia aegyptia*.

El conocimiento de estas especies permitirá reorientar las actividades de control hacia las especies de hoja angosta (Coquillo) que son las dominantes en la plantación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México el financiamiento de este trabajo como parte del

proyecto denominado: Alternativas al uso del Glifosato para el control de Maleza en México.

BIBLIOGRAFÍA

AHMADVAND, G.; MODANI, F.; GOLZARDI, F. (2009). Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. Scientia Horticulturae, 121: 249–254.

AVILÉS-BAEZA, W.; LOZANO-CONTRERAS, M. G.; RAMÍREZ-SILVA, J. H.; JASSO-ARGUMEDO, J.; GUERRERO-MEDINA, R. (2022). Weeds Associated to Habanero Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) in the Village of Muna, Yucatan, Mexico. Open Access Library Journal, (9), 1-12.

BO LI, T.; SHIBUYA, Y. Y.; TOSHIHIKO, H.; MASAYUKI, Y. (2002). Internacional differences, plasticity and trade-offs of life history traits of *Cyperus esculentus* in relation to water availability. Plant Species Biology. 16(3), 193-207.

Blanco, Y.; Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. Cultivos Tropicales, 28 (2), 21-28.

CAMPO, A. M.; DUVAL, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografia, 34(2), 25-42.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. (1951). An Upland Forest Continuum in the Pariré-Forest Border Region of Wisconsin. Ecology, 32, 476-496.

FERNÁNDEZ, E. O.; GAVOTTI, R. E.; MARENGO, E. (2017). Diversidad y manejo de malezas mediante cultivos de cobertura y barbecho químico invernal en la región centro de Córdoba. Córdoba: Universidad de Córdoba. Tesis para obtener el grado de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional De Córdoba. Argentina. 6-25 pp.

GÁMEZ LÓPEZ, A.; HERNÁNDEZ, M.; DÍAZ, R.; VARGAS, J. (2011). Caracterización de la flora arvense asociada a un cultivo de maíz bajo riego para producción de jojotos. Agronomía Tropical, 61, 133-140.

RODRÍGUEZ, N.; LAZO, J. V. (2012). Efecto de la calidad de luz sobre el crecimiento del corocillo (*Cyperus rotundus* L.). Revista científica UDO agrícola, 12(1), 74-82.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/ Consultada el 7 de septiembre del 2023.

SILVA ARROYAVE, S. M; CORREA RESTREPO, F. J. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Semestre económico, 12(23), 13-34.

SMITH, H; WHITELAN, G. C. (1990). Phytochrome a family of photoreceptors with multiple physiological roles. Plant Cell and Environment, 13(7), 695-707.

SOLER, P. E.; BERROTERÁN, J. L.; GIL, J. L.; ACOSTA, R. A. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres

ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Tropical, 62, 25-37.

ZIMDAHL, R. L. (2008). Weed-crop competition. A Review. 2nd Ed Blackwell Publishing. USA. pp 220.

Summary: A short study was carried out to identify the associated weed species to an orange citrus orchard in order to obtain basic information for their management. The study was carried out on June 22, 2023, through a weed sampling in a one-hectare plantation of Valencia variety sweet orange, grafted on a sour orange rootstock and aged 15 years. The results revealed the presence of 15 weed species in the crop, belonging to 11 botanical families. A greater presence of weeds was observed in the lines of sweet orange trees, than between lines of the crop as a result of the use of a drip irrigation system. The predominant weed species in both conditions was *Cyperus rotundus* (nutsedge) with an Importance Value Index (IVI) of 160.1 to 177.4%. This species is considered harmful to agricultural systems due to its ability to adapt and survive.
Keywords: Identification, Taxonomy, Irrigation.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

CONTROL DE CORREHUELA (*Convolvulus arvensis*) EN FRIJOL Y GARBANZO CON ACOLCHADO CON PLÁSTICO (PÓSTER)

G. A. Fierros Leyva[1].
[1]INIFAP. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Pascual Encinas No. 72 Col. La Manga, C.P. 83200 Hermosillo, Sonora México. fierros.gustavo@inifap.gob.mx

Resumen: El cultivo de frijol y garbanzo durante su desarrollo se ve afectado por malezas de hoja ancha y hoja angosta anual y perenne, para controlar la maleza en este cultivo y reducir sus efectos existen diferentes alternativas. Este estudio se realizó en el C.E. Costa de Hermosillo, en el ciclo P-V 2023, se aplicaron dos tratamientos de control de maleza en frijol variedad Bill Z, y en garbanzo variedad Mazocahui, acolchado con plástico blanco y negro (superior/inferior) y suelo desnudo, la siembra se hizo en camas de siembra con riego presurizado con separación de 1.6 m y siembra doble hilera a 0.45 m entre hileras, se sembraron dos camas con acolchado en ambos cultivos de 1.0 m de ancho por 50 metros de largo, así mismo en el tratamiento sin acolchado fueron 2 camas de 50 m de largo por cultivo. En control de correhuela, el tratamiento acolchado con plástico en frijol, presentó 5% de cobertura de correhuela y 45% en suelo desnudo en etapa de madurez fisiológica del cultivo, en garbanzo 9% de cobertura con acolchado y 30% en suelo desnudo. En rendimiento de grano, frijol con acolchado rindió 33% más que en suelo desnudo y en garbanzo, el tratamiento con acolchado rindió 12% menos que en suelo desnudo.
Palabras clave: *Correhuela, acolchado, plástico blanco/negro*

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un valioso componente de la dieta humana ya que sirve de alimento a la población de muchos países y es una fuente importante de proteínas para las familias con limitaciones para adquirir o producir proteína animal (BLANCO y LEYVA, 2011). Una de las especies de maleza más problemática en el noroeste de México es la correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) la cual se encuentra distribuida prácticamente en todas las áreas agrícolas de esta región (MARTÍNEZ, 2003). El acolchado de Suelos consiste en cubrir con plástico la cama o surco donde se siembra y se utiliza para ahorrar agua, obtener cosechas más precoces y mayores, de mejor aspecto comercial y estado sanitario, conserva la humedad, mantiene una buena estructura, mejora la utilización de los abonos, brinda protección en la nacencia de las plantas, mejora calidad y elimina malas hierbas cuando se utilizan plásticos opacos (REYES, 2008). El acolchado es una barrera física elaborada con materiales orgánicos e inorgánicos (plásticos). Esta capa no permite la entrada de luz para la germinación de las malezas y en caso de germinar les es difícil emerger a través de dicha capa. Las películas

plásticas empleadas son generalmente de color negro para impedir el paso de luz. (INTAGRI, 2017). Algunos materiales para realizar el acolchado de cultivos hortícolas han sido los filmes plásticos o residuos vegetales (generalmente de la cosecha anterior). Además de evitar la emergencia de las malezas, ayudan a conservar la humedad por un mayor tiempo. Un caso particular es el de la maleza *Cyperus rotundus*, la cual es capaz de atravesar los acolchados plásticos; por lo tanto, los desyerbes manuales son necesarios. (INTAGRI 2017 a). Las películas de plástico frenan considerablemente el desarrollo de malezas debido al incremento de las temperaturas existentes bajo el plástico, y en el caso de plásticos que no permiten pasar la luz, por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis (MARTÍNEZ, 2004). El uso de acolchado plástico de color blanco/negro (superior/inferior) proporcionó un control eficaz de la maleza a lo largo de la hilera de árboles de cítricos, lo cual permite reducir en un 40-50% los herbicidas empleados (OROZCO Y GARCÍA-MARISCAL, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el C.E. Costa de Hermosillo en el ciclo primavera-verano 2023, en los cultivos de frijol y garbanzo, en frijol se sembró la variedad pinto Bill Z, y en garbanzo la variedad Mazocahui, el ensayo se estableció en riego por goteo en camas separadas a 1.6 m y siembra a doble hilera con alrededor de 16 semillas por metro lineal de garbanzo y 14 de frijol, para efectos de evaluación se acolcharon con plástico blanco y negro (superior/inferior) dos camas de 50 m de largo de cada cultivo y 2 camas sin acolchar (suelo desnudo) de la misma longitud. Para establecer el cultivo se rompió el plástico en la hilera de siembra lo cual se hizo con el disco de la misma sembradora, durante el desarrollo del estudio se tomó información de control de correhuela en base a cobertura en etapa de madurez fisiológica de frijol y garbanzo y otras malezas en el área en donde se estableció el acolchado comparado con el área en donde no estuvo acolchado, además se midió el peso de 100 granos de frijol y garbanzo, así como el porcentaje de exportación en garbanzo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en porcentaje de cobertura de correhuela en madurez fisiológica de frijol, indican que en donde se utilizó acolchado con plástico blanco y negro, fue de 5% y en donde no se utilizó acolchado fue de 45%, se observó que la presencia de correhuela en el tratamiento con acolchado se debió básicamente a plantas de esta maleza que emergieron en la línea de siembra del cultivo y muy baja proporción a plantas que emergieron en roturas del plástico o bien que alcanzaron a romperlo, la competencia ejercida por el cultivo (sombreo) fue determinante para el menor desarrollo de esta maleza en este cultivo lo que se reflejó en mayor rendimiento comparado con el tratamiento que no tuvo acolchado con rendimiento de grano de 2.38 y 1,95 t ha^{-1} respectivamente. En peso de 100 granos, el

tratamiento con acolchado tuvo un peso de 26.2 g, y 24.8g, en el tratamiento sin acolchado (Tabla 1). En el cultivo de garbanzo variedad Mazocahui, el porcentaje de control de correhuela en la etapa de madurez fisiológica del cultivo fue de 9% en el tratamiento con acolchado y 30% en el tratamiento sin acolchar, al igual que en frijol las plantas de correhuela presentes en el tratamiento con acolchado, básicamente se debieron a la emergencia en la línea de siembra o bien en roturas del plástico y algunas que lograron perforarlo. En un estudio llevado a cabo en el C.E. Norman E. Borlaug, se evaluaron dos coberteras, una a base de acolchado de plástico color plata y la otra a base de gavilla de trigo con un espesor de 15 cm. ambas coberteras mantuvieron un control absoluto de maleza desde los siete a 28 dda (100%); asimismo, el testigo regional con buen control de maleza en la mayoría de las etapas de evaluación (92.5 a 97.5%) (TAMAYO *et al*., 2022).

El cultivo de garbanzo debido a su lento desarrollo en las primeras etapas, ejerce menos competencia con este cultivo, lo que se tradujo en mayor rendimiento en el tratamiento sin plástico con 1.29 t ha^{-1}, contra 1.15 t ha^{-1}en el tratamiento con plástico. En el tratamiento sin plástico se obtuvo el mayor porcentaje de exportación con 81% al igual que el mayor peso de 100 granos con 56.6g y 52.6g en el tratamiento sin acolchar (Tabla 1).

Tabla 1: Rendimiento de grano, peso de 100 granos, porcentaje de cobertura de correhuela en frijol y garbanzo con y sin acolchado con plástico blanco y negro (superior/inferior) y porcentaje de exportación de garbanzo. C.E. Costa de Hermosillo, Sonora

Frijol	Rendimiento (t ha^{-1})	Peso de 100 semillas (g)	Porcentaje de exportación	Porcentaje de cobertura de correhuela
Con acolchado	2.38	26.2	NA	5
Sin acolchado	1.95	24.8	NA	45
Garbanzo				
Con acolchado	1.15	52.6	69	9
Sin acolchado	1.29	56.6	81	30

CONCLUSIONES

La práctica de acolchado con plástico blanco/negro (Superior-inferior) comparado con la práctica de suelo desnudo, permite reducir la cobertura de correhuela en frijol y garbanzo, reduciendo la aplicación de herbicidas sintéticos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se hizo con recursos del proyecto de alternativas al uso del glifosato para el control de maleza en México.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, V.Y.; LEYVA, G. A. (2010). Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolis vulgaris* L.) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cultrop. Vol. 32. No. 2

INTAGRI. 2017. Manejo de Malezas en la Agricultura Orgánica. Serie Agricultura Orgánica Núm. 16. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p.

INTAGRI. 2017 a. Control de Malezas en Cultivos Hortícolas. Serie Fitosanidad. Núm. 84. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p

MARTÍNEZ, DÍAZ G. 2003. La correhuela perenne (*Convolvulus arvensis* L.) INIFAP-CIRNO-C.E. Costa de Hermosillo. 6-10 pp

OROZCO-SANTOS M. Y GARCÍA-MARISCAL K.2021. Control de maleza con acolchado plástico y aplicación de herbicidas en limón Mexicano. Memoria del XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza 2021 36-44 pp

TAMAYO-ESQUER L.M., LEON-MARTÍNEZ J.R., PARRA-COTA F.I., ARMENTA-CASTRO C. M., MARROQUÍN-MORALES J.A., CANTÚA-AYALA J.A. y ROJAS-SOTO G.L. 2022. Herbicidas orgánicos y coberteras para el manejo de malezas en cítricos en el sur de Sonora, México. XLIII Memoria de Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. 217-221 pp

Summary: The bean and chickpea crop during its development is affected by annual and perennial broadleaf and narrowleaf weeds. To control weeds in this crop and reduce their effects, there are different alternatives. This study was carried out at the C.E. Costa de Hermosillo, in the P-V 2023 cycle, two weed control treatments were applied in Bill Z variety beans, and in Mazocahui variety chickpeas, mulched with white and black plastic (upper/lower) and bare soil, planting was done in planting beds with pressurized irrigation with a separation of 1.6 m and double row planting at 0.45 m between rows, two beds were planted with mulching in both crops, 1.0 m wide by 50 meters long, likewise in the treatment without mulching there were 2 beds. 50 m long per crop. In bindweed control, the mulching treatment with plastic in beans presented 5% coverage of bindweed and 45% in bare soil at the stage of physiological maturity of the crop, in chickpea 9% coverage with mulching and 30% in bare soil. In grain yield, beans with mulching yielded 33% more than in bare soil and in chickpea, the mulching treatment yielded 12% less than in bare soil.

Keywords: *Bindweed, quilting, white/black plastic*

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ESTABLECIMIENTO DE TRATAMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE MALEZAS EN NARANJA VALENCIA

Fernando Elian Rodríguez Castro[1], Tomas Rivas García[2], Rita Schwentesius Rindermann[2]

[1]Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2ª Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. C.P. 78210.
E mail: elianrdz10@outlook.es

[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo.Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.
E mail: rschwentesiuss@chapingo.mx, tomas.rivas@conahcyt.mx

RESUMEN

Las malezas compiten de forma directa con los cultivos por agua, luz y nutrimentos, lo que implica una afectación al crecimiento y desarrollo de los mismos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de malezas en los árboles de naranja, ya que es uno de los problemas comunes que se enfrenta el naranjo al no tener una buena convivencia con los mismos; por lo que, como alternativa al uso de los herbicidas sintéticos, se utilizó el establecimiento de diferentes tratamientos en predios de naranja. Se establecieron 7 tratamientos: Desbrozadora, mucuna (pruriens), canavalia (ensiformis), crotalaria (juncea), cobertura muerta, bioherbicida y testigo, en la parcela de naranja “Tepetate”, en Ciudad Fernández, San Luis Potosí, el día 23 junio de 2023. Esto para mejorar las características físico-químicas del suelo, aumentar concentración de nutrientes y reducir la contaminación por agroquímicos. Los tratamientos se fueron analizando cada mes, además de dar mantenimiento (uso de desbrozadora y deshierbe manual) y así conocer en cuales tratamientos se fue obteniendo un mejor rendimiento. Los 6 tratamientos se distribuyeron en un diseño de hilera por tratamiento, además se aplicaron solo a los primeros 7 árboles por hilera de tratamiento, por último se considero una séptima hilera de manera que sirviera como testigo. Por el momento con la última evaluación realizada en el mes de septiembre de 2023 se han visto resultados favorables en los tratamientos de mucuna (pruriens) y cobertura muerta, con una diferencia considerable en el porcentaje de individuos de malezas en hoja ancha y angosta.

Palabras clave: mucuna, cobertura muerta, malezas

SUMMARY

Weeds compete directly with crops for water, light and nutrients, which affects their growth and development. The objective of this work was to evaluate the presence of weeds in orange trees, since it is one of the common problems that the orange tree faces by not having a good coexistence with them; Therefore, as an alternative to the use of synthetic herbicides, the establishment of different treatments in orange fields was used. 7 treatments were established: Brushcutter, mucuna (pruriens), canavalia (ensiformis), crotalaria (juncea), dead cover, bioherbicide and control, in

the “Tepetate” orange plot, in Ciudad Fernández, San Luis Potosí, on June 23 2023. This to improve the physical-chemical characteristics of the soil, increase nutrient concentration and reduce contamination by agrochemicals. The treatments were analyzed every month, in addition to maintenance (use of brushcutter and manual weeding) and thus to know in which treatments the best performance was obtained. The 6 treatments were distributed in a row-by-treatment design; in addition, they were applied only to the first 7 trees per treatment row; finally, a seventh row was considered to serve as a control. At the moment, with the last evaluation carried out in September 2023, favorable results have been seen in the mucuna (pruriens) and dead cover treatments, with a considerable difference in the percentage of broad- and narrow-leaf weed individuals.

Keywords: mucuna, dead cover, Weeds

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

USO DE SIG PARA EL MONITOREO DE MALEZAS EN LOS FAROS AGROECOLÓGICOS DE NARANJA Y MAÍZ EN LA ZONA MEDIA DE SAN LUIS POTOSÍ

Ximena González Galindo[1], Geovanni Saldierna Salas[1], Rita Schwentesius Rindermann[2]

[1]Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Sierra Leona No. 550, Lomas 2ª Sección, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. C.P. 78210.
E mail: ximegali2795@gmail.com,,geovanni.saldierna@uaslp.mx

[2]Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.
E mail: rschwentesiuss@chapingo.mx

RESUMEN

Las malas prácticas agrícolas de la agroindustria y el uso indiscriminado y no regulado de agroquímicos en la Zona Media de San Luis Potosí en particular los municipios de Rioverde y Ciudad Fernández han dado lugar a la presencia de malezas resistentes y tolerantes al glifosato. Ante esta problemática, se propone la creación de "faros agroecológicos", estos se consideran centros comunitarios, ranchos o parcelas donde se comparten conocimientos técnicos y procesos agroecológicos que permiten guiar a productores locales hacia sistemas agrarios más sostenibles. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel esencial en el diagnostico y monitoreo de las malezas por medio de la metodología de utilización de imágenes satelitales, drones, sistemas de posicionamiento global (GPS), el conjunto de estas geotecnologías y el procesado de la información obtenida genera datos precisos sobre la distribución de las malezas y su densidad. Esto permite una gestión más asertiva de las estrategias de control y de la implementación de los tratamientos agroecológicos dentro de los faros. La combinación de conocimientos agroecológicos y el uso de tecnologías avanzadas, como los SIG, facilita el control y manejo de las malezas resistentes en la agricultura mexicana.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, agroindustria, glifosato, geotecnologia.

SUMMARY

The poor agricultural practices of the agribusiness and the indiscriminate and unregulated use of agrochemicals in the Middle Zone of San Luis Potosí, particularly the municipalities of Rioverde and Ciudad Fernández, have given rise to the presence of weeds resistant and tolerant to glyphosate. Given this problem, the creation of "agroecological lighthouses" is proposed, these are considered community centers, ranches or plots where technical knowledge and agroecological processes are shared that allow local producers to be guided towards more sustainable agricultural systems. Geographic Information Systems (GIS) play an

essential role in the diagnosis and monitoring of weeds through the methodology of using satellite images, drones, global positioning systems (GPS), the set of these geotechnologies and the processing of the information obtained generates precise data on the distribution of weeds and their density. This allows for more assertive management of control strategies and the implementation of agroecological treatments within the lighthouses. The combination of agroecological knowledge and the use of advanced technologies, such as GIS, facilitates the control and management of resistant weeds in Mexican agriculture.
Keywords: Sustainable development, agribusiness, glyphosate, geotechnology.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE UN BIOHERBICIDA EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MALEZAS EN CAMPO EN BUENAVISTA, COAHUILA

Luis Gerardo Jaime M.[1], Francisco Castillo Reyes[2], Miriam Sánchez Vega[1], Raúl Rodríguez Herrera[3], Daniel Hernández Castillo[1], Martha Orozco[3]
[1]Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
[2] Campo Experimental Saltillo, INIFAP.
[3]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen: El control de las malezas en una agricultura sustentable requiere de nuevas moléculas bioherbicidas que sustituyan a los herbicidas sintéticos que han dañado al medio y generado resistencia en las malezas. El presente estudio, se realizó para determinar el efecto de un prototipo a base de polifenoles de plantas de zonas áridas y residuos agrícolas extraídos con metodología de microondas-sonicado, en premergencia bajo condiciones de campo. Se evaluaron cinco tratamientos del prototipo a diferentes dosis por ha (0, 3, 6, 9, 12 litros) más un testigo químico (Metribizina 0.3 L/ha). La parcela experimental consistió de un área de 3 m^2 y como unidad experimental útil un área de 0.25 m^2, Previo a la aplicación de tratamientos se realizaron las labores agrícolas necesarias (barbecho, rastra, surcado y sistema de riego). La aplicación de los tratamientos fue sobre superficie del suelo a capacidad de campo con una mochila eléctrica de 22 L y un gasto final de 400 L / ha. A los tres días después de la primera aplicación se realizó una segunda aplicación bajo las mismas condiciones. Las variables evaluadas fueron número de plantas de maleza y efecto fitotóxico. Como resultados se encontró que a dosis bajas el prototipo estimula la germinación de las semillas de malezas y a dosis altas contribuye en la reducción de germinación de las semillas de las malezas. En este sentido, El prototipo bioherbicida mejorado puede presentar una opción potencial en el manejo de malezas de cultivos agrícolas.
Palabras clave: bioherbicida; aleloquímico; fitotóxico; malezas

INTRODUCCIÓN

Los herbicidas químicos constituyen un método efectivo y económico para combatir las malezas; sin embargo, su uso trae consigo una serie de problemas a la salud de los seres humanos, como: cáncer, Alzheimer, autismo, mujeres con problemas de fertilidad (Ordoñez-Beltrán *et al*., 2019). Provoca amplias contaminaciones al suelo, al agua (a la fauna que habita en ella) y al aire, por los desechos que genera. Además, se ha asociado a una disminución de polinizadores, especialmente de las abejas (Ruiz-Toledo y Sánchez-Guillen, 2014).

Contrario a los herbicidas químicos, los bioherbicidas son creados a base de materia viva y metabolitos naturales (hongos, insectos, bacterias, aceites

esenciales, plantas). Para acabar con ese arvense, los bioherbicidas liberan ciertos tipos de metabolitos tóxicos que dañan los procesos fisiológicos de la planta: La fotosíntesis, la extensión celular, regulación de agua-planta, en la síntesis de proteínas, absorción de nutrientes, etc. Lo que provoca la muerte de la planta (Flores-Macías et al., 2021).

La eficacia de los bioherbicidas varia debido a factores ambientales. Las condiciones de humedad requieren formulaciones especiales, pues, está ayuda a los hongos a propagarse. Para una formulación exitosa, los bioherbicidas deben tener compuestos de rápida degradación, poca o nula toxicidad en seres vivos y medio ambiente, así como un precio accesible y un fácil manejo de aplicación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto preemergente de un bioherbicida formulado a base de polifenoles bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prototipo experimental (bioherbicida).

Consistió en un formulado de polifenoles de plantas de zonas áridas y residuos agrícolas extraídos con metodología de microondas-sonicado en una solución a base de etanol agua.

Sitio experimental.

En el campo denominado “El Bajío” perteneciente a la universidad Autónoma Agraria Autónoma Narro en Buenavista, saltillo Coahuila, se preparó una cama de preemergencia 1.0 x 1.5 m (3 m^2) por tratamiento. Previamente en el área del establecimiento fue labrada mediante paso de rastra, posteriormente se delimitó cada unidad experimental dejando pasillos de 0.6 m entre cada parcela. A continuación, se instaló el sistema de riego con cintilla para que proporcione la lámina de riego adecuada para indujó la germinación de las malezas. Cuando el área de cada parcela se saturó a capacidad de campo (24 h) se hizo la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos. La aplicación de cada tratamiento se hizo después de la calibración de la aspersora para brindar un gasto de 400 L/ ha. Los tratamientos consistieron en los siguientes (Cuadro 1).

Tabla 1. Tratamientos y dosis evaluados en la premergencia de malezas. UAAAN, 2023.

Número	Tratamiento	Dosis (L/ ha)
1	Agua	0
2	Bioherbicida experimental	3
3	Bioherbicida experimental	6
4	Bioherbicida experimental	9
5	Bioherbicida experimental	12
6	Químico (Metribuzina)	0.3

Diseño experimental.

La aplicación de cada tratamiento (cuadro 1) se realizó con mochila aspersora eléctrica de 22 L (marca), boquilla abanico plano Tjeet 8002; bajo un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones cada uno. A los 3 días después se aplicó los mismos tratamientos en sus parcelas respectivas. Durante el tiempo de evaluación a las unidades experimentales sólo se le aplicó riego como manejo de la misma.

Variables evaluadas.

A los seis días después de la primera aplicación se evaluó cada tratamiento, contando el número de plantas presentes en un área de 0.25 m^2 quien se delimitó por un cuadro de madera de (50 x 50 cm), así como el daño foliar respecto al testigo donde se designó un valor dentro de la escala de 0 a 100%, en donde 0 significa que la maleza no fue afectada y 100 que fue completamente inhibida o destruida. Esto se determinó con la escala propuesta por la European Weed Research Society (EWRS) (Champion, 2000).

Análisis estadístico.

Los datos fueron analizados con análisis de varianza (anova) con el software R-proyect y Separación de medias con la prueba Tukey (0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza arrojo diferencias significativas entre tratamientos (P= 0.0242), es decir, hubo efecto por la dosis (L / ha) del bioherbicida en la cuantificación del número de plantas de malezas por m^2, está varió en un rango de 52.6 a 11.6 plantas por m^2. El tratamiento con mayor número de plantas por m^2 observado fue donde se aplicó 3 L/ha, seguido del testigo (0 l/ha), respectivamente. En las dosis del bioherbicida entre 6 y 12 l/ha se contabilizó menor cantidad de plantas por área muestreada en contrate con el testigo absoluto.

En la figura 1 se observa el comportamiento de número de plantas de malezas germinadas por m^2, después de seis días de aplicado los tratamientos con-sin bioherbicida y químico.

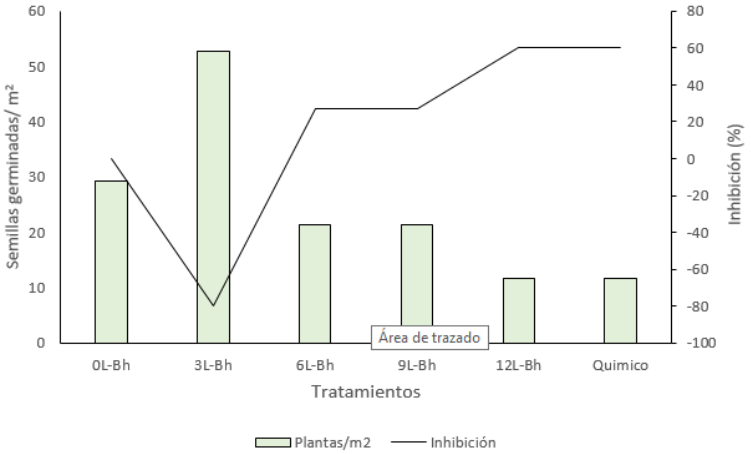


Figura 1. Número de plantas de malezas por m^2 y su equivalencia a porcentaje de inhibición respecto al tratamiento sin aplicar. UAAAN, 2023.

De acuerdo a los valores observados de número de plantas de maleza por m^2, la aplicación de 3 L/ha del formulado Bioherbicida presentó un porcentaje de alrededor del 79 superior al observado en el tratamiento sin aplicación (0L Bh). Lo que indica que esta dosis provocó una estimulación en la tasa de germinación de semillas de maleza.

Con tratamientos de 6L y 9L Bh se presentó una disminución del número de plantas por m^2 cercano al 27% respecto al tratamiento control. En cuanto a la dosis más alta evaluada del bioherbicida tuvo un comportamiento casi similar al tratamiento químico con un valor cercano al 60% respecto del tratamiento control. Guevara et al. (2019) reporta efectos *in vitro* sobre la germinación en semillas de trigo por acción de un bioherbicida a base de extracto fenólico obtenido de alpechín encontrando que a 100 ppm equivalentes de ácido gálico se obtuvo un 10% de semillas germinadas y, a concentraciones de 480 y 1050 ppm se observó inhibición total. En contraste el principio activo Simazina no detuvo la emergencia radicular en las semillas. Sin embargo, se observó deformaciones y anormalidades en el desarrollo.

CONCLUSIONES

El prototipo bioherbicida mejorado puede presentar una opción potencial en el manejo de malezas de cultivos agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT por la aprobación del proyecto: 322605 “Valorización de extractos potencializados de Recursos Naturales como una alternativa de control y manejo de malezas”.

BIBLIOGRAFÍA

GUEVARA GONZÁLEZ, JUAN, NARVÁEZ FLIES, CLAUDIA, MARÍN NAVARRETE, AURORA, GUTIÉRREZ LÓPEZ, JAVIERA, & TRONCOSO TRONCOSO, CONSTANZA. (2019). Bioherbicida a partir de extracto fenólico obtenido de residuos de almazaras. *Scientia Agropecuaria*, *10*(4), 497-503. https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.06

RUIZ-TOLEDO, J. & SÁNCHEZ-GUILLÉN, D. 2014. Effect of the concentration of glyphosate present in body waters near transgenic soybean fields on the honeybee Apis mellifera, and the stingless bee Tetragonisca angustula. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 30(2): 408-413.

ORDOÑEZ-BELTRÁN V., FRÍAS-MORENO M.N., PARRA-ACOSTA H., MARTÍNEZ-TAPIA M.E. 2019. Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. Revista de Toxicología, 36(2): 148-153.

FLORES-MACÍAS, A., REYES-ZARATE, G. G., GOMES DA CAMARA, C. A., REYES-LÓPEZ, R., CAMPOS GUILLÉN, J., & RAMOS-LÓPEZ, M. Á. (2021). Chemical composition and phytotoxic potential of Eucalyptus globulus essential oil against Lactuca sativa and two herbicide-resistant weeds: Avena fatua and Amaranthus hybridus. Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas, 24(0). https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2021.303.

Summary: Flores-Macías, A., Reyes-Zarate, G. G., Gomes da Camara, C. A., Reyes-López, R., Campos Guillén, J., & Ramos-López, M. Á. (2021). Chemical composition and phytotoxic potential of Eucalyptus globulus essential oil against Lactuca sativa and two herbicide-resistant weeds: Avena fatua and Amaranthus hybridus. Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas, 24(0)

Key words:

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

VALORIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES COMO UNA ALTERNATIVA AL CONTROL QUÍMICO Y MANEJO DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE LA CALABACITA

Cuitlahuac Magdaleno-Magniales[1]*; Francisco Castillo-Reyes[2], Raúl Rodríguez-Herrera[3], Daniel Francisco Hernández-Castillo[1], Miriam Sánchez-Vega[1]**.
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[2]INIFAP, Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. CP. 25307,
[3]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.
**Autor para correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

Los bioherbicidas están tomando auge debido a la problemática que se tiene con el cambio climático, contaminación al medio y la generación de resistencia de la maleza, producido principalmente por el uso de herbicidas sintéticos. Algunos bioherbicidas son hechos a base de extractos vegetales que contienen una gran cantidad de sustancias inhibidoras de la germinación de semillas y reducción en el crecimiento de las plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de extractos polifenólicos y potencializados, obtenidos mediante microondas, como bioherbicida, para el manejo de la maleza que interfiere con el cultivo de la calabacita, y se desarrolló en los terrenos de la UAAAN. Las aplicaciones se realizaron en campo tomando en cuenta dos momentos de aplicación, en la preemergencia y presiembra al cultivo, y post emergencia maleza y cultivo, con seis tratamientos: testigo absoluto (solo agua), testigo químico (pre: metribuzina y post: glifosato, a dosis comerciales c/u) y el bioherbicida fue aplicado a 12, 9, 6, 3 L/ha. El experimento se estableció bajo un diseño de parcelas divididas y la unidad experimental fue un cuadro de 0.50 x 0.50 m, se evaluó tanto en maleza como cultivo: el porcentaje de cobertura y de daño, peso fresco, seco, número de plantas de hoja ancha y angosta, largo y ancho de tallo, numero de entrenudos, flores y frutos. Las evaluaciones se realizaron a los 10, 20, 30 y 45 días después de la aplicación. Dentro de los resultados obtenidos, se encontró que existió poco control de la maleza, no se observó maleza de hoja angosta, en ninguno de los tratamientos, más que en el testigo; en post emergencia se observó una reducción en el crecimiento de la maleza de hoja ancha. La maleza que predominó, en pre fueron: *Helianthus annuus* y en post: *Salvia reflexa* y *Datura quercifolia.*

Palabras clave: uso biorracional, malas hierbas, glifosato, bioherbicidas, momento de aplicación.

SUMMARY

Bioherbicides are gaining popularity due to the problems of climate change, environmental contamination and the generation of weed resistance, mainly caused by the use of synthetic herbicides. Some bioherbicides are made from plant extracts that contain a large amount of substances that inhibit seed germination and reduce plant growth. The objective of this work was to evaluate the effect of polyphenolic and potentized extracts, obtained by microwaves, as a bioherbicide for the

management of weeds that interfere with the squash crop, and it was developed on UAAAN land. The applications were carried out in the field taking into account two application moments, pre-emergence and pre-sowing to the crop, and post-emergence weed and crop, with six treatments: absolute control (only water), chemical control (pre: metribuzin and post: glyphosate, at commercial doses each) and the bioherbicide was applied at 12, 9, 6, 3 L/ha. The experiment was established under a split-plot design and the experimental unit was a 0.50 x 0.50 m square. The following were evaluated in both weeds and crop: percent cover and damage, fresh and dry weight, number of broad-leaved and narrow-leaved plants, stem length and width, number of internodes, flowers and fruits. Evaluations were carried out 10, 20, 30 and 45 days after application. Among the results obtained, it was found that there was little weed control, no narrowleaf weeds were observed in any of the treatments, except in the control; in post-emergence, a reduction in the growth of broadleaf weeds was observed. The predominant weeds in pre-emergence were: Helianthus annuus and in post-emergence: Salvia reflexa and Datura quercifolia.

Key words: biorational use, weeds, glyphosate, bioherbicides, timing of application.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

COMPARACIÓN EN EL CONTROL DE LA MALEZA POR EFECTO DE BIOHERBICIDAS Y HERBICIDAS SINTÉTICOS CONVENCIONALES EN EL CULTIVO DE MAÍZ *Zea mays* L.

Alonso Méndez López[1]*, Edilberto Guadalupe Gutierrez López[2], Epifanio Castro del Angel[2], Juan Carlos Delgado Ortiz[2], Agustín Juárez Hernández[2], Miriam Sánchez Vega[2]**

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.

[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.

*Ponente: alonso1977@gmail.com

**Autor de correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

El cultivo de maíz es uno de los principales granos básicos para la alimentación en todo el mundo; sin embargo, la maleza ha sido un factor limitante en el rendimiento, ya que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes, y son hospederas de plagas y enfermedades, para el control de estas el método más empleado y de mayor eficacia hasta el momento es el químico, pero ha causado una serie de problemas al medio ambiente y la salud del hombre. El objetivo de esta investigación es determinar el efecto sobre el control de la maleza mediante el uso de bioherbicidas en el cultivo de maíz comparado con un manejo mediante herbicidas químicos. Se estableció un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos (glifosato, atrazina, Sec Natural®, cuatro prototipos GreenCorp y el testigo) y cuatro repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha \leq 0.05$). El glifosato obtuvo un menor número de maleza y el menor porcentaje de cobertura, seguido de Sec Natural® y atrazina, en el caso del porcentaje de daño a la maleza el comportamiento fue similar con 95.4%, 81.8% y 79.4%, respectivamente. Mientras que en el porcentaje de daño al cultivo el Prototipo 6 de GreenCorp fue el que menos daño causo con 1.9%, a diferencia del glifosato que causo el mayor daño con 71.3%. En peso fresco y seco a la maleza, el glifosato, Sec Natural® y atrazina fueron los que arrojaron el menor valor con diferencias altamente significativas ($\alpha \leq 0.01$), y en el peso fresco y seco al cultivo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Por último, se encontró una diversidad de malas hierbas que interaccionan en el cultivo de maíz, compuesta por 13 familias en las que destacaron principalmente: Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Amaranthaceae y Brassicaceae.

Palabras clave: glifosato, herbicidas convencionales, bioherbicidas, manejo biorracional, control químico.

SUMMARY

The cultivation of corn is one of the main basic grains for food throughout the world; however, weeds have been a limiting factor in yield, since they compete for space, water, light and nutrients, and are hosts of pests and diseases. To control them, the most used and most effective method so far is chemical, but it has caused a series

of problems to the environment and human health. The objective of this research is to determine the effect on weed control using bioherbicides in corn compared to chemical herbicide management. A randomized block design with eight treatments (glyphosate, atrazine, Sec Natural®, four GreenCorp prototypes and the control) and four replicates was established. An analysis of variance and multiple comparison of means (Tukey α≤0.05) was performed. Glyphosate obtained the lowest number of weeds and the lowest percent cover, followed by Sec Natural® and atrazine, in the case of percent weed damage the behavior was similar with 95.4%, 81.8% and 79.4%, respectively. In the percentage of crop damage, GreenCorp Prototype 6 caused the least damage with 1.9%, while glyphosate caused the most damage with 71.3%. In fresh and dry weight to the weed, glyphosate, Sec Natural® and atrazine were those that yielded the lowest value with highly significant differences (α≤0.01), and in fresh and dry weight to the crop there were no significant differences between treatments. Finally, a diversity of weeds interacting in the maize crop was found, composed of 13 families in which mainly stood out: Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Amaranthaceae and Brassicaceae.

Key words: glyphosate, conventional herbicides, bioherbicides, biorational management, chemical control.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA MEDIANTE UN EXTRACTO VEGETAL POTENCIALIZADO PARA USO COMO BIOHERBICIDA (Modalidad: Póster)

Luis Gerardo Jaime-Morales[1] Daniel Francisco Hernández-Castillo[1] Francisco Castillo-Reyes[2], Raúl Rodríguez-Herrera[3], Miriam Sánchez-Vega[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[2]INIFAP, Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. CP. 25307,
[3]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.
*Ponente: luis.gerardojaimemorales@gmail.com
**Autor para correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

Debido al decreto presidencial del 31 de diciembre del 2020 para minimizar el uso del glifosato, se han buscado alternativas para combatir a la maleza y una de sus aportaciones importantes es el uso de bioherbicidas elaborados a través de extractos vegetales, los cuales son amigables con el medio ambiente. El objetivo general de este trabajo fue determinar el porcentaje de la efectividad biológica de un bioherbicida a base de gobernadora y hojasen, potencializado con ruezno de nogal y eucalipto, producido mediante microondas. Las aplicaciones se realizaron en campo sin cultivar y en dos periodos del año (P-V y O-I), con dos momentos de aplicación (PRE y POST). Se evalúo: número de maleza tanto hoja ancha como angosta, porcentaje de daño fitotóxico en la planta mediante la escala de EWRS, peso fresco y seco de la maleza para obtener la acumulación de biomasa, en un cuadrante de 0.50 x 0.50 m como unidad experimental. El experimento se estableció en bloques completos al azar, con seis tratamientos (12, 9, 6 y 3 L/ha del bioherbicida) y cuatro repeticiones, en los cuales se tomo en cuenta un testigo absoluto sin aplicación y un testigo químico, tanto para PRE como para POST. La ejecución del experimento se llevo a cabo en los terrenos agrícolas de la UAAAN. Dentro de los resultados con los que se cuenta no se encontró un efecto para el manejo de la maleza en PRE con las diferentes dosis aplicadas; por el contrario, en las aplicaciones en POST se encontró una reducción en el crecimiento de la maleza, asi como una mayor diversidad de familias de maleza de hoja ancha, por lo que hubo una reducción del número de maleza de hoja angosta. Dentro de las especies dominantes se encontró a *Amaranthus hybridus* y *Solanum rostratum*.

Palabras clave: Glifosato, manejo biorracional, preemergencia, postemergencia, MIM.

SUMMARY

Due to the presidential decree of December 31, 2020 to minimize the use of glyphosate, alternatives have been sought to combat weeds and one of its important contributions is the use of bioherbicides made from plant extracts, which are environmentally friendly. The general objective of this work was to determine the

percentage of biological effectiveness of a bioherbicide based on gobernadora and hojasen, potentiated with walnut and eucalyptus ruezno, produced by microwaves. The applications were carried out in the field without cultivation and in two periods of the year (P-V and O-I), with two application moments (PRE and POST). The following were evaluated: number of weeds, both broadleaf and narrowleaf, percentage of phytotoxic damage to the plant using the EWRS scale, fresh and dry weight of the weeds to obtain the accumulation of biomass, in a 0.50 x 0.50 m quadrat as experimental unit. The experiment was established in randomized complete blocks, with six treatments (12, 9, 6 and 3 L/ha of bioherbicide) and four replications, in which an absolute control without application and a chemical control were taken into account, both for PRE and POST. The experiment was carried out in the agricultural lands of the UAAAN. Among the results, no effect was found for weed management in PRE with the different doses applied; on the contrary, in the POST applications, a reduction in weed growth was found, as well as a greater diversity of broadleaf weed families, so there was a reduction in the number of narrowleaf weeds. The dominant species were Amaranthus hybridus and Solanum rostratum.

Key words: Glyphosate, biorational management, preemergence, postemergence, MIM.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ALTERNATIVA BIORRACIONAL PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE CEBOLLA *Allium cepa* L.
(Modalidad: Póster)

Erick Daniel Castillo Santibáñez[1]*, Jorge Reyes Castillo Santibáñez[1], Alonso Méndez López[2], Agustín Juárez Hernández[1], Fulgencio Martín Tucuch Cauich[3] Miriam Sánchez Vega[1]**

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.
3 Greencorp Biorganiks de México, S.A. de C.V. Boulevard Luis Donaldo Colosio #1858, San Patricio, Saltillo, Coahuila, México.
*Ponente
**Autor de correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo estuvo enfocado en el efecto que causan prototipos experimentales de bioherbicidas en la maleza presente en el cultivo de la cebolla. Esta investigación se realizó en la UAAAN, los prototipos fueron proporcionados por la empresa GreenCorp, Biorganiks de México, S.A. de C.V. Se trabajó con cebollín blanco de la variedad carta blanca traído del municipio de Jonacatepec, Morelos, México. El trabajo se desarrolló el campo experimental conocido como “El bajío”. Se evaluaron las variables: porcentaje de cobertura, de daño a la maleza y al cultivo, numero de maleza, peso fresco y seco y biomasa de la maleza y el cultivo y numero de maleza por familia taxonómica. Los tratamientos utilizados fueron los prototipos A1, A2, A3 y el testigo absoluto, a todos los tratamientos excepto al testigo se agregó el adherente Kactuz Ad® para potencializar su efecto y protección de la formulación de los prototipos experimentales, debido a la interacción con el ambiente, ya que el experimento se estableció a campo abierto. Una vez que se observó la maleza emerger en las unidades experimentales, se comenzaron a aplicar los bioherbicidas durante tres semanas (una aplicación por semana), según la dosis recomendada por el proveedor, en cada aplicación se realizó el registro de las variables y posterior a las tres aplicaciones se hicieron otras tres evaluaciones, para determinar el efecto residual de los productos sobre la maleza, así como la dinámica poblacional de la maleza en competencia con el cultivo. Dentro de los resultados obtenidos se encontró que los tres prototipos tienen efecto a la maleza, sin embargo, el prototipo A3, fue el más efectivo en postmergencia para maleza de hoja angosta, en este tratamiento se reportó un porcentaje de cobertura promedio del 17.5% en comparación del testigo que fue del 80.0%.

Palabras clave: cebollín, interferencia maleza-cultivo, bioherbicidas, manejo de maleza, prototipos experimentales.

SUMMARY

The objective of the work was focused on the effect caused by experimental prototypes of bioherbicides on the weeds present in the onion crop. This research was carried out at UAAAN, the prototypes were provided by the company GreenCorp, Biorganiks de México, S.A. de C.V. We worked with white onion of the carta blanca variety brought from the municipality of Jonacatepec, Morelos, Mexico. The work was carried out in the experimental field known as "El Bajío". The following variables were evaluated: percent cover, weed and crop damage, number of weeds, fresh and dry weight and biomass of weeds and crop, and number of weeds per taxonomic family. The treatments used were prototypes A1, A2, A3 and the absolute control. To all treatments except the control, the Kactuz Ad® adherent was added to enhance its effect and protection of the formulation of the experimental prototypes, due to the interaction with the environment, since the experiment was established in an open field. Once the weeds were observed to emerge in the experimental units, the bioherbicides were applied for three weeks (one application per week), according to the dose recommended by the supplier. During each application, the variables were recorded and after the three applications, another three evaluations were made to determine the residual effect of the products on the weeds, as well as the population dynamics of the weeds in competition with the crop. Among the results obtained, it was found that the three prototypes had an effect on the weeds; however, prototype A3 was the most effective in post-emergence for narrowleaf weeds, with an average coverage percentage of 17.5% compared to the control, which was 80.0%.

Key words: chives, weed-crop interference, bioherbicides, weed management, experimental prototypes.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

DETERMINACIÓN DE FITOTOXICIDAD DE UN BIOHERBICIDA POTENCIALIZADO Y SURFACTANTES EN PLANTAS DE CHILE (Modalidad Póster)

Vanessa Iveth Sosa Gutiérrez[1]*; Alonso Méndez López[2]; Daniel Francisco Hernández-Castillo[1]; Francisco Castillo-Reyes[3]; Miriam Sánchez Vega[1]**

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.
[3]INIFAP, Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. CP. 25307,
*Ponente: vsosa4716@gmail.com
**Autor de correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

En el control de la maleza, la fitotoxocidad es causada por los daños que presentan las plantas por efecto de los herbicidas aplicados. Debido a factores externos se puede romper la selectividad del herbicida y afectar los cultivos, esto por consecuencia de la forma de aplicar los productos, por sobredosis, uso de surfactantes, residualidad, posición y/o momento de aplicación, la edad y etapa fenológica de la planta e incluso por condiciones desfavorables del ambiente. En el presente experimento se evaluó el efecto de un bioherbicida potencializado a base de extractos vegetales, sobre plantas de chile, aplicado de forma individual a tres dosis acumulativas y se combinaron con cinco surfactantes biorracionales, también se consideraron dos testigo solo agua y ácido acético (75%), las concentraciones del bioherbicida fueron: inicialmente a 12 L/ha, posterior a 24 L/ha y por ultimo a 36 L/ha, las aplicaciones se hicieron en las mismas plantas y se evaluaron con una periodicidad de siete días, después de cada aplicación; con la finalidad de evaluar los efectos fitotoxicos en el cultivo por el mismo extracto vegetal y si el uso de surfactantes combinados con éste promueven también algún daño; así mismo se consideraron variables que expresan el estrés oxidativo promovido por las aplicaciones y dosis altas de los tratamientos. Las evaluaciones arrojaron que el efecto fitotóxico provocado por el bioherbicida, no fue mayor al 25% con ninguna de las dosis empleadas, sin embargo, los daños observados fueron: hojas pequeñas y amarillas algunos necrosamientos en las puntas de las hojas y flores pequeñas, todo comparado con el testigo absoluto (solo agua), donde no se presentó daño en las plantas, el ácido acético causó muerte total de la planta a las 24 h de la aplicación. Las variables para determinar el estrés oxidativo aún están en determinación.

Palabras clave: surfactante, manejo biorracional, herbicidas, extractos vegetales, estrés oxidativo.

SUMMARY

In weed control, phytotoxocity is caused by the damage that plants present due to the effect of the herbicides applied. Due to external factors, herbicide selectivity can

be broken and affect crops as a consequence of the way the products are applied, overdosing, use of surfactants, residuality, position and/or moment of application, age and phenological stage of the plant, and even unfavorable environmental conditions. In the present experiment, the effect of a potentialized bioherbicide based on plant extracts was evaluated on chili bell pepper plants, applied individually at three cumulative doses and combined with five biorational surfactants, two controls were also considered, only water and acetic acid (75%): initially at 12 L/ha, later at 24 L/ha and finally at 36 L/ha, the applications were made on the same plants and were evaluated with a periodicity of seven days, after each application; in order to evaluate the phytotoxic effects on the crop by the same plant extract and if the use of surfactants combined with it also promote some damage; likewise variables that express the oxidative stress promoted by the applications and high doses of the treatments were also considered. The evaluations showed that the phytotoxic effect caused by the bioherbicide was not greater than 25% with any of the doses used; however, the damages observed were: small and yellow leaves, some necrosis at the tips of the leaves and small flowers, all compared with the absolute control (only water), where no damage was observed in the plants; acetic acid caused total death of the plant 24 h after application. The variables to determine oxidative stress are still under determination.

Key words: surfactant, biorational management, herbicides, plant extracts, oxidative stress.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

VALORIZACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES COMO UNA ALTERNATIVA AL CONTROL QUÍMICO Y MANEJO DE LA MALEZA

René Pinto-Castruita[1]*; Daniel Francisco Hernández-Castillo[1]; Francisco Castillo-Reyes[2]; Raúl Rodríguez-Herrera[3]; Miriam Sánchez-Vega[1]**

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz. Antonio Narro 1923, CP 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[2]INIFAP, Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. CP. 25307,
[3]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. Venustiano Carranza 935, República, CP. 25280 Saltillo, Coahuila, México.
*Ponente
**Autor para correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

Las malas hierbas son organismos no deseados que se presentan en lugares destinados a la producción agrícola, si no se controlan a tiempo pueden llegar afectar el 100% de la producción. Al conjunto de daños que ocasiona la maleza dentro de los cultivos se denomina interferencia (bajo rendimiento, mala calidad, mayores costos, mayor incidencia de plagas, enfermedades y alelopatía). Se han buscado alternativas que sean amigables para el ambiente como el uso de bioherbicidas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de extractos vegetales como bioherbicida potencializado y obtenidos mediante microondas. Las aplicaciones se realizaron en campos de la UAAAN, en el cultivo de chile jalapeño, para determinar el efecto sobre la maleza y daño al cultivo, tanto en preemergencia como postemergencia, las variables se evaluaron tanto en maleza como en cultivo (% daño, % cobertura, # de plantas, tanto de hoja ancha y angosta, largo, ancho de tallo, # de entrenudos, flores y frutos, peso fresco, seco y biomasa), en cuadrantes de 0.25 m^2 como unidad experimental, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos (3, 6, 9 y 12 L/ha del bioherbicida), un testigo absoluto sin aplicación y testigos químico (PRE: trifluralina y POST: glifosato). Dentro de los resultados obtenidos se encontró bajo efecto provocado por el bioherbicida sobre la maleza y el cultivo, sin embargo, se notó reducida presencia de maleza de hoja angosta, y en la maleza de hoja ancha tuvo supresión en el tamaño y porte, en preemergencia hubo predominancia de *Helianthus annuus*, mientras que en postemergencia se presentó mayor diversidad de especies de hoja ancha, con predominancia de las familias Lamiaceae, Asperaceae, Amaranthaceae y Solanaceae. Algunos resultados aún se encuentran en análisis estadísticos, principalmente aquellos que determinan el grado de competencia.

Palabras clave: interferencia, malas hierbas, bioherbicida, glifosato, manejo biorracional.

SUMMARY

Weeds are unwanted organisms that occur in places intended for agricultural production and, if not controlled in time, can affect 100% of the production. The set of damages caused by weeds in crops is called interference (low yield, poor quality,

higher costs, higher incidence of pests, diseases and allelopathy). Environmentally friendly alternatives have been sought, such as the use of bioherbicides. The objective of this research was to evaluate the effect of plant extracts as a potentialized bioherbicide obtained by microwaves. The applications were carried out in fields of the UAAAN, in the jalapeño bell pepper crop, to determine the effect on weeds and crop damage, both pre-emergence and postemergence, the variables were evaluated in both weeds and crop (% damage, % cover, # of plants, both broad and narrow leaf, length, stem width, # of internodes, flowers and fruits, fresh weight, dry weight and biomass), in quadrants of 0. 25 m2 as experimental unit, under a randomized complete block design with four replications and six treatments (3, 6, 9 and 12 L/ha of bioherbicide), an absolute control without application and chemical controls (PRE: trifluralin and POST: glyphosate). The results obtained showed a low effect caused by the bioherbicide on the weeds and the crop; however, a reduced presence of narrow-leaved weeds was observed, and the broad-leaved weeds had a suppression in size and bearing; in pre-emergence there was a predominance of Helianthus annuus, while in post-emergence there was a greater diversity of broad-leaved species, with a predominance of the Lamiaceae, Asperaceae, Amaranthaceae and Solanaceae families. Some results are still under statistical analysis, mainly those that determine the degree of competition.

Key words: interference, weeds, bioherbicide, glyphosate, biorational management.

XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

GERMINACIÓN DE 16 ESPECIES DE ARVENSES PARA DETERMINAR UN PROTOTIPO FACTIBLE EN EL USO DE BIOENSAYOS EN LABORATORIO

Esmeralda Amada Hernández López[1]*, Cristian Eduardo González Miranda[1], Yolanda Rodríguez Pagaza[1], Arturo Mancera Rico[2], Alonso Méndez López[3], Miriam Sánchez Vega[1]**

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.

[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Fitomejoramiento, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.

[3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah.

*Ponente: esmeralda-eloher99@hotmail.com

**Autor de correspondencia: sanvemi16@gmail.com

RESUMEN

La maleza causa problemas a diferentes cultivos, para su manejo se han implementado estrategias que favorecen en la disminución de las poblaciones de éstas. El potencial de los extractos vegetales para su uso como herramienta en la agricultura se remonta a no más de 40 años, éstos se han introducido para poder llevar un manejo más amigable con el ambiente y la salud humana. Los extractos son metabolitos secundarios o fitoquímicos resultado de la fisiología de las plantas, de sus órganos y de sus funciones principales; sin embargo, para iniciar en el estudio de este tipo de compuestos, con la finalidad de controlar maleza, se requiere hacer trabajos previos en laboratorio, los cuales normalmente emplean semillas de plantas de cultivos que germinan de forma fácil y rápida, pero para evaluar el efecto en la maleza, se requiere establecer prototipos de estas plantas que nos den estos beneficios y que permitan su evaluación directamente en la maleza en estudio. Debido a lo anterior, se recurrió a trabajar con 16 especies de maleza de distintas familias: Solanaceae, Malvaceae, Asteraceae y Poaceae, con la finalidad de obtener las especies que mejores resultados pudieran presentar después de ser sometidas a pruebas de germinación, y clasificarlas en cuanto a su potencial germinativo. En este sentido**,** *Bidens pilosa, Eragrostis mexicana, Poa annua* y *Sonchus oleraceus* son las especies que tuvieron los porcentajes más altos (97%, 90%, 89% y 87%, respectivamente) de germinación; siendo tratadas con giberelinas y agua. Se realizaron pruebas de laboratorio con extractos vegetales, para ver los efectos en las especies de maleza con mayor porcentaje de germinación y comparar con prototipos de cultivos como el maíz, sin embargo, la disponibilidad de la semilla de las especies de maleza no fue suficiente y el trabajo se limitó solo a realizar las pruebas con maíz.

Palabras clave: maleza, germinación, semillas, latencia o dormancia, prototipo para bioensayos.

SUMMARY

Weeds cause problems to different crops, for their management strategies have been implemented that favor the reduction of weed populations. The potential of plant extracts for use as a tool in agriculture dates back no more than 40 years, they have been introduced to be able to carry out a more friendly management with the environment and human health. The extracts are secondary metabolites or phytochemicals resulting from the physiology of plants, their organs and their main functions; however, to begin the study of this type of compounds, in order to control weeds, it is necessary to do previous work in the laboratory, which normally use seeds of crop plants that germinate easily and quickly, but to evaluate the effect on weeds, it is necessary to establish prototypes of these plants that give us these benefits and allow their evaluation directly on the weeds under study. Due to the above, we resorted to work with 16 weed species from different families: Solanaceae, Malvaceae, Asteraceae and Poaceae, in order to obtain the species that could present the best results after being subjected to germination tests, and classify them in terms of their germination potential. In this sense, *Bidens pilosa*, *Eragrostis mexicana*, *Poa annua* and *Sonchus oleraceus* are the species that had the highest germination percentages (97%, 90%, 89% and 87%, respectively); being treated with gibberellins and water. Laboratory tests were conducted with plant extracts, to see the effects on weed species with higher germination percentages and to compare with crop prototypes such as corn, however, the availability of the seed of the weed species was not sufficient and the work was limited only to perform the tests with corn.

Key words: weeds, germination, seeds, dormancy, bioassay prototype.