



SOMECIMA
Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza

MEMORIA DEL

XLV CONGRESO

NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

10 y 11 DE OCTUBRE 2024

MODALIDAD HÍBRIDA (PRESENCIAL / VIRTUAL VÍA ZOOM)

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

MESA DIRECTIVA 2023-2025

Oscar Liedo Granillo

Presidente

Juan Carlos Martínez Álvarez

Vicepresidente

Juan Carlos Delgado Castillo

Secretario

Enrique Rosales Robles

Tesorero

Germán Bojórquez

Vicepresidente Pacífico

Miriam Sánchez Vega

Vicepresidente Norte

Hugo Enrique Cruz Hipólito

Vicepresidente Occidente

Jaime Urzúa Gutiérrez

Vicepresidente Sur

Tomás Medina Cázares

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

Comité editorial

Dr. Enrique Rosales Robles

Juan Carlos Delgado Castillo

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ÍNDICE

	Página
Identificación de compuestos volátiles presentes en <i>Argemone mexicana</i> L., una planta con propiedades herbicidas	6
Identificación de compuestos volátiles presentes en <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. Clayton, una maleza de importancia económica en cultivos de soya en Chiapas	8
Identificación y control de huirrote (<i>Funastrum heterophyllum</i> (Engelm. ex Torr.) Standl.), en La Costa de Hermosillo, Son.	10
Coberturas sintéticas para el control de maleza en vid	16
Control químico de istafiate (<i>Ambrosia confertiflora</i> L.), en Hermosillo, Sonora	21
Identificación y control de aceitilla (<i>Bidens pilosa</i> L.) con un bioherbicida, en Hermosillo, Sonora	28
Efecto de las malezas y las coberturas de materia orgánica en el suelo sobre el desarrollo vegetal del maíz	35
Resistencia de <i>Brassica rapa</i> a los herbicidas 2,4-D y prosulfuron en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla	36
Evaluación de herbicidas postemergentes en cultivo de soya de la variedad Huasteca 700 en la región Soconusco, Chiapas	45
Uso alternativo de malezas presentes en el cultivo de maíz como estrategia de control AFL	52
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 (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	54
Control de maleza en una plataforma de transferencia de tecnología	56
Identificación de hongos fitopatógenos con potencial bioherbicida en malezas de cultivos de soya en Chiapas	64
Identificación de insectos en malezas de importancia económica en cultivos de soya en Chiapas	66
Avances en la investigación del control biológico de malezas en el norte de Sinaloa	68
Herbicidas y cubiertas plásticas para el control de la maleza en naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>) en etapa de producción	70
Opciones para el control químico del trompillo (<i>Solanum elaeagnifolium</i>) en presiembra al sorgo: norte de Tamaulipas	80
Malezas asociadas al cultivo de comino en Guanajuato, México	89
Malezas asociadas al cultivo de apio en Guanajuato, México	94
Efecto de la hora de aplicación del herbicida en el control de <i>Leptochloa filiformis</i>	100
Biotipo susceptible de <i>Avena fatua</i> L. para pruebas de resistencia a herbicidas	110
Bioensayo de efectividad biológica de herbicidas sobre la maleza polocote (<i>Helianthus annuus</i>)	120

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Crecimiento y rendimiento de verdolaga en invernadero en función del tamaño de maceta	126
Métodos basados en imágenes como alternativa para la evaluación de maleza en cultivos de trigo en el sur de Sonora	132
Nuevo índice de vegetación para la detección de malezas en caña de azúcar	142
Diversidad de arvenses en cuatro monocultivos en la región de Ojuelos de Jalisco, Jalisco	144
Aspersión aérea con dron del herbicida Sendero contra malezas en potreros	150
Hongos asociados a enfermedades de maleza en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	152
Control químico de malezas en limón persa en sustitución al glifosato	154
Efectividad de bentazona sola y en mezcla en el control de malezas en el cultivo de frijol en Veracruz	162
Validación en el control de malezas, en el cultivo de aguacate, en Michoacán	172
Evaluación de extractos vegetales para el control de malezas en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en Jalisco	178
Eficiencia biológica de los extractos de eucalipto sp., <i>Datura stramonium</i> y <i>pino</i> sp, para el control de dos pastos problema <i>Chloris virgata</i> y <i>Sorghum halepense</i>	180
Eficacia de bioherbicidas en presiembra de trigo sobre el control de correhuela <i>Convolvulus arvensis</i> L. en el sur de Sonora, México	182
Evaluación de herbicidas para el control de malezas anuales en ajonjolí en el sur de Sonora, México	188
Evaluación de la efectividad biológica del Offender+Intemperie en preemergencia a la maleza en agave tequilero	193
Malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en Veracruz, México	201
Lamiáceas de San Francisco Magú, Estado de México	206
Cultivos de cobertura: ¿qué son y por qué usarlos?	214
Evaluación de herbicidas preemergentes inhibidores de ALS, de la fotosíntesis en PS II, PPO y síntesis de celulosa para control de malezas en <i>Agave potatorum</i> Zucc,	229
Resistencia de mostaza (<i>Brassica rapa</i> L.) a herbicidas en cultivos de cereales en Tlaxcala: evaluación de niveles de resistencia	231
Guía visual de semillas y plántulas de malezas comunes	233
Efectividad de herbicidas preemergentes para el control de malezas en agave espadín (<i>Agave angustifolia</i> Haw.)	235
Resistencia de <i>Setaria adhaerens</i> a herbicidas inhibidores de la ACCasa, ALS, EPSPS, PPO y PSII en el sur de España	237
Dominancia y valor de importancia de malezas que ocurren en maíz y centeno en clima templado	239
Efecto de las arvenses en el crecimiento y rendimiento del chile "chiltepín" (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>glabriusculum</i>)	245

Control químico de la maleza en naranja dulce (*Citrus sinensis*) en etapa de desarrollo

252

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES PRESENTES EN *Argemone mexicana* L., UNA PLANTA CON PROPIEDADES HERBICIDAS

Guillermo López-Guillén¹, Leopoldo Cruz López², Manuel Grajales Solis¹, Moisés Alonso Báez¹, Biaani Beeu Martínez Valencia¹

¹Instituto 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

²Grupo Académico Ecología Química. El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antiguo Aeropuerto km. 2.5, Sede Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700.

RESUMEN

El chicalote, *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae), es una maleza anual que se considera tóxica, medicinal y con propiedades insecticidas y herbicidas. El objetivo de este trabajo fue identificar los compuestos volátiles presentes en *A. mexicana* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se recolectaron plantas de *A. mexicana* en cultivos de soya del municipio de Tapachula, Chiapas entre febrero y mayo del año 2024, las cuales se secaron en horno durante 24 h a 80 °C. Los volátiles de *A. mexicana*, se capturaron por medio del método de microextracción en fase sólida durante 1 min. El análisis químico de las muestras de los compuestos volátiles, se llevó a cabo 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. El análisis por GC-EM de los compuestos volátiles de hojas secas de *A. mexicana*, mostró la presencia de 15 compuestos, los cuales se identificaron como hexano, 4-metil-heptano, 2,4-dimetil-1-hepteno, *o*-xileno, estireno, α -pinene, β -mirceno, 5-etil-2-metil-heptano, 2,6-dimetil-nonano, 3,7-dimetil-1-octeno, eucaliptol, hexadecano, 2,3,5,8-tetrametil-decano, 7-metil-1-undeceno, y 2,4-dimetil-1-deceno. En el tallo, se identificaron 16 compuestos: 2,4-dimetil-pentano, isopentil fenilacetato, 2,4-dimetil-heptano, 2,4-dimetil-hept-1-eno, *o*-xileno, estireno, α -pineno, canfeno, 4-metil-nonano, β -mirceno, decano, 2,5,5-trimetil-heptano, 5-etil-2-metil-heptano, 3,7-dimetil-1-octeno, eucaliptol, 2,4-dimetil-1-deceno. En la raíz, se identificaron 13 compuestos volátiles, tales como hexano, tolueno, 2,4-dimetil-1-hepteno, *o*-xileno, estireno, α -pineno, canfeno, β -pineno, β -mirceno, 3,3-dimetil-octano, eucaliptol, 7-metil-1-undeceno, 2,4-dimetil-1-deceno. Los compuestos mayoritarios que se identificaron en las hojas y raíces fueron hexano y α -pineno, y en los tallos fueron 2,4-dimetil-pentano, α -pineno y eucaliptol.

Palabras clave: chicalote, cromatografía de gases, compuestos químicos.

SUMMARY

Mexican poppy, *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae), is an annual weed that is considered toxic, medicinal and with insecticidal and herbicidal properties. The objective of this work was to identify the volatile compounds present in *A. mexicana* by means of gas chromatography coupled to mass spectrometry. *Argemone*

mexicana plants were collected in soybean crops in the municipality of Tapachula, Chiapas between February and May 2024, which were dried in an oven for 24 h at 80 °C. The volatiles of *A. mexicana* were captured by the solid phase microextraction method for 1 min. The chemical analysis of the volatile compound samples was carried out 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 GC-MS analysis of the volatile compounds of dry leaves of *A. mexicana* showed the presence of 15 compounds, which were identified as hexane, 4-methylheptane, 2,4-dimethyl-1-heptene, *o*-xylene, styrene, α -pinene, β -myrcene, heptane 5-ethyl-2-methyl-, nonane 2,6-dimethyl-, 1-octene 3,7-dimethyl-, eucalyptol, hexadecane, decane 2,3,5,8 -tetramethyl-, 1-undecene 7-methyl-, and 1-decene 2,4-dimethyl. In the stem of *A. mexicana*, 16 compounds were identified, such as pentane 2,4-dimethyl-, isopentyl phenylacetate, heptane 2,4-dimethyl-, 2,4-dimethylhept-1-ene, *o*-xylene, styrene, α -pinene, camphene, nonane 4-methyl-, β -myrcene, decane, heptane 2,5,5-trimethyl-, heptane 5-ethyl-2-methyl-, 1-octene 3,7-dimethyl-, eucalyptol, 1-decene 2,4-dimethyl-. In the root, 13 volatile compounds were identified, such as hexane, toluene, 2,4-dimethyl-1-heptene, *o*-xylene, styrene, α -pinene, camphene, β -pinene, β -myrcene, octane 3,3 -dimethyl-, eucalyptol, 1-undecene, 7-methyl-, 1-decene 2,4-dimethyl-. The major compounds identified in the leaves and roots were hexane and α -pinene, and in the stems they were pentane 2,4-dimethyl-, α -pinene and eucalyptol.

Keywords: mexican poppy, major compounds, gas chromatography.

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES PRESENTES EN *Rottboellia cochinchinensis* (LOUR.) W. CLAYTON, UNA MALEZA DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN CULTIVOS DE SOYA EN CHIAPAS

Guillermo López-Guillén¹, Leopoldo Cruz López², Manuel Grajales Solis¹, Biaani Beu Martínez Valencia¹, Moisés Alonso Báez¹

¹Instituto 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

²Grupo Académico Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas, Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antigua Aeropuerto km. 2.5, Sede Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700.

RESUMEN

El zacate peludo, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, es una maleza exótica y altamente invasora que ocasiona daños económicos serios a cultivos agrícolas en el mundo y puede reducir el rendimiento de granos de soya hasta 85%. Esta maleza compite por luz, agua y nutrientes con cultivos agrícolas. El objetivo de este trabajo fue identificar los compuestos volátiles presentes en *R. cochinchinensis* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se recolectaron plantas de *R. cochinchinensis* en cultivos de soya del municipio de Tapachula, Chiapas. Los extractos de volátiles de *R. cochinchinensis*, 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 °C 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 (GC-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 *R. cochinchinensis*, mostró la presencia de nueve compuestos identificados como *cis*-3-hexenol, anisol, α -pineno, β -pineno, acetato de *cis*-3-hexenilo, fenilacetaldehído, alcohol fenetílico, acetato de 2-etil-1-hexanol, y β -ciclocitral. Los compuestos mayoritarios fueron *cis*-3-hexenol (35.49%), acetato de *cis*-3-hexenilo (22.62%) y alcohol fenetílico (14.37%). Los compuestos con abundancias relativas menores a las anteriores se pueden considerar como minoritarios.

Palabras clave: zacate peludo, compuestos mayoritarios, cromatografía de gases.

SUMMARY

Itchgrass, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, is an exotic and highly invasive weed that causes serious economic damage to agricultural crops around the world and can reduce soybean yields by up to 85%. This weed competes for light, water and nutrients with agricultural crops. The objective of this work was to identify the volatile compounds present in *R. cochinchinensis* by means of gas

chromatography coupled to mass spectrometry. *Rottboellia cochinchinensis* plants were collected in soybean crops in the municipality of Tapachula, Chiapas. The volatile extracts of *R. cochinchinensis* were captured by the dynamic aeration method. The adsorbed volatiles were eluted with dichloromethane and were stored in 2 mL glass vials at -20 °C 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 *R. cochinchinensis* showed the presence of nine compounds identified as cis-3-hexenol, anisole, α -pinene, β -pinene, cis-3-hexenyl acetate, benzeneacetaldehyde, phenylethyl alcohol, 2-ethyl-1-hexanol acetate, and γ - β -cyclocitral. The major compounds were cis-3-hexenol (35.49%), cis-3-Hexenyl acetate (22.62%) and phenylethyl alcohol (14.37%). Compounds with relative abundances lower than those above can be considered minority.

Keywords: Johnson grass, major compounds, gas chromatography.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE HUIROTE (*Funastrum heterophyllum* (Engelm. Ex Torr.) Standl.), EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SON.

G. Martínez¹

¹Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, martinez.gerardo@iniga.gob.mx

Resumen: Los objetivos de este trabajo fueron identificar la especie de huirote que infesta los frutales de la Costa de Hermosillo, Sonora y evaluar su control por varios herbicidas. Se colectaron plantas de huirote en una huerta de nogal del Campo Experimental Costa de Hermosillo para realizar observaciones morfológicas. El experimento sobre control se llevó a cabo en una huerta de nogal pecanero infestada en 26% por huirote y localizada en el Campo Experimental Costa de Hermosillo. Los tratamientos aplicados fueron paraquat 600 g ha⁻¹, MSMA 888 g ha⁻¹, glifosato 2130 g ha⁻¹, glufosinato 572 g ha⁻¹ y dos bioherbicidas en una solución al 1.5%. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental medía 4 x 20 m y tenía dos árboles de nogal. Se encontró que las características morfológicas del huirote corresponden a *Funastrum heterophyllum* (Engelm. Ex Torr.) Standl y no a *Funastrum cynanchoides* como ha sido considerada. También se encontró que ningún herbicida, con excepción del glifosato, le causó un daño importante a esta maleza. El glifosato alcanzó su máximo control de 80% a los 60 DDA.

Palabras clave: bioherbicida, maleza perenne, nogal.

INTRODUCCIÓN

El huirote es una planta perenne, con jugo lechoso y con largos tallos volubles, de 3 a 12 metros de largo, que se reproduce por semillas y por medio de rizomas horizontales. Las hojas se encuentran en pares, delgadamente cubiertas con cortos pelos o sin ellos. Infesta cultivos perennes como nogal, cítricos, vid, olivo en la Costa de Hermosillo y Caborca (MARTÍNEZ-DÍAZ, 1999; MARTÍNEZ-DÍAZ y JIMÉNEZ-LEÓN, 2007).

La cobertura del huirote encontrada en huertas jóvenes de nogal pecanero en la Costa de Hermosillo fue de 0.24 % mientras en huertas adultas fue de 3.08 %. Las huertas con riego rodado presentaron una cobertura de 1.44 % mientras que en las de riego presurizado fue de 4.8% (MARTÍNEZ-DÍAZ y JIMÉNEZ-LEÓN, 2007).

La cobertura del huirote puede aumentar en las huertas ya que sin ausencia de competencia, sin laboreo en el suelo y provisto de buena irrigación la convierte en una especie con mayor capacidad invasiva.

En publicaciones previas, referentes a la especie de huirote que se ha encontrado en la Costa de Hermosillo, Sonora, se le ha considerado como

Sarcotemma cynanchoides (Asclepiadaceae). Sin embargo, la taxonomía de la familia Asclepiadaceae y de las especies que la conforman ha estado en discusión en años recientes debido a los resultados de análisis moleculares (JUÁREZ-JAIMEZ *et al.*, 2007; LIEDE y TAUBER, 2000). Así que se consideró importante investigar la identidad de la especie de huirote que infesta los huertos en la Costa de Hermosillo.

Adicionalmente, se conoce poco acerca del control químico de esta especie y actualmente se le combate por medios manuales y mecánicos.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar la especie de huirote que infesta los frutales de la Costa de Hermosillo, Sonora y evaluar su control por varios herbicidas.

MATERIALES Y METODOS

Identificación de la especie de huirote

Se colectaron plantas de huirote; así como también órganos de las plantas en una huerta de nogal del Campo Experimental Costa de Hermosillo. Las plantas y sus órganos se llevaron a laboratorio donde se realizaron las observaciones morfológicas para comparar sus características con las presentadas por FISHBEIN y GANDHI, (2018) y CHÁVEZ-HERNÁNDEZ y ALVARADO-CÁRDENAS (2022). Cabe señalar que en la publicación de estos últimos autores se presenta una clave dicotómica para las especies de la familia Apocynaceae. A la vez, se tomaron fotografías de estos órganos.

Respuesta del huirote a herbicidas

El experimento se llevó a cabo en una huerta de nogal localizada en el Campo Experimental Costa de Hermosillo. El huerto, que se irriga por goteo, presenta una infestación de 26% de huirote, aunque también existen otras especies de maleza.

Los tratamientos herbicidas aplicados en el experimento se presentan en la Tabla 1.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental medía 4 x 20 m y tenía dos árboles de nogal.

La aplicación de herbicidas se realizó el 25 de agosto de 2022, con una aspersora motorizada equipada con boquillas 12001 y utilizando un gasto de 140 litros de agua por ha. Previamente a la aplicación había realizado una poda a la maleza y al momento de la aplicación el huirote medía alrededor de 30 cm de longitud.

A la solución con los herbicidas se le adicionó 150 ml del surfactante Li 700 por cada 100 litros de agua, con excepción de la solución con glifosato a la que se adicionó sulfato de amonio al 1%.

Tabla 1. Tratamientos herbicidas aplicados para el control de huirote (*Funastrum heterophyllum*), en la Costa de Hermosillo, Son. 2022.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tratamientos	Dosis del herbicida en g i.a. ha ⁻¹ o en porcentaje de solución aplicada en campo
Paraquat	600 g i.a. ha ⁻¹
Bioherbicida 1	Aceite de conífera 400 g, extracto de <i>Datura stramonium</i> 100 g, extracto de plantas alelopáticas 420 g, metabolitos de <i>Puccinia spp.</i> 20 g, aceite de coco no hidrogenado 60 g. Solución al 1.5%
Glifosato	2130 g i.a. ha ⁻¹
MSMA	888 g i.a. ha ⁻¹
Bioherbicida 2	Ácidos orgánicos enzimáticos 100 gramos, extracto de plantas alelopáticas 380 g, toxinas de <i>Puccinia spp</i> 150 g, resina de pino no iónica 200 g de y 300 g de diluyente. Solución al 1.5%.
Glufosinato	572 g i.a. ha ⁻¹
Testigo absoluto	-

Las evaluaciones del control de maleza se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 dda utilizando una escala porcentual.

Se realizó una transformación arcsin de los datos para llevar a cabo los análisis estadísticos, así como la comparación de medias utilizando la prueba DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de la especie de huirote.

Se encontró que los especímenes de huirote colectados en el Campo Experimental Costa de Hermosillo presentaban hojas oblanceoladas y eran cinco veces más largas que anchas. Las bases de las láminas eran cordadas y el margen de la lámina siempre fue entero (Figura 1). Todas estas características corresponden a *Funastrum heterophyllum* (Engelm. Ex Torr.) Standl. De acuerdo con CHÁVEZ-HERNÁNDEZ y ALVARADO-CÁRDENAS, (2022). Las características de las hojas de *Funastrum heterophyllum* difieren en mucho a las de *F. cynanchoides*, especie en que la longitud de las hojas en tres veces mayor que el ancho. Por otro lado, las umbelas de *Funastrum heterophyllum* presentaron 9.2 flores en promedio, aunque hubo un 20% de umbelas con 15 o más flores en nuestras observaciones (Figura 2). De acuerdo con CHÁVEZ-HERNÁNDEZ y ALVARADO-CÁRDENAS, (2022) las umbelas de *F. cynanchoides* presentan más de 15 flores.

Adicionalmente, a *F. cynanchoides* se le encontró en Arizona y en la frontera norte de México, pero no en Sonora (CHÁVEZ-HERNÁNDEZ y ALVARADO-CÁRDENAS, (2022).



Figura 1. Hojas oblanceoladas y cinco veces más largas que anchas es característica distintiva de *Funastrum heterophyllum*.



Figura 2. Umbela del huirote (*Funastrum heterophyllum*) con 8 flores.

Respuesta del huirote a herbicidas.

La Tabla 2 presenta los resultados de control del huirote obtenido por los herbicidas. A los 15 DDA todos los herbicidas causaron algún síntoma de daño al huirote como clorosis o necrosis foliar, o reducción del crecimiento. Sin embargo, ninguno de los herbicidas aportó un control aceptable. En las evaluaciones posteriores ningún herbicida, con excepción del glifosato, manifestó algún daño a esta maleza. El glifosato en cambio continuó incrementando su nivel de control

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

hasta alcanzar un máximo de 80% a los 60 DDA. Este nivel de control se alcanzó por la inhibición en el crecimiento en comparación al testigo, tratamiento en el que el huirote creció sin ninguna restricción.

CONCLUSIONES

El huirote presente en las huertas de frutales en la Costa de Hermosillo pertenece a la especie *Funastrum heterophyllum* y no a *Sarcostemma cynanchoides* o *Funastrum cynanchoides*, como aparece en la información actual en esta región.

Esta especie de huirote tolera los herbicidas evaluados en las dosis comerciales y solo fue regularmente controlada con glifosato en dosis alta.

Tabla 2. Efecto de los herbicidas en el control del huirote (*Funastrum heterophyllum*), en la Costa de Hermosillo, Sonora.

Tratamientos	Control (%)			
	15 DDA	30 DDA	45 DDA	60 DDA
Paraquat	5	0 b	0 b	0 b
Bioherbicida 1	23	0 b	0 b	0 b
Glifosato	6	37 a	40 a	80 a
MSMA	9	3 b	0 b	0 b
Bioherbicida 2	4	0 b	0 b	0 b
Glufosinato	33	0 b	0 b	0 b
Testigo	0	0 b	0 b	0 b

*Promedios seguidos por diferente letra difieren entre sí de acuerdo a la prueba DMS al 0.05.

BIBLIOGRAFÍA

- CHÁVEZ-HERNÁNDEZ, M.G.; ALVARADO CÁRDENAS, L.O. (2022). Taxonomía, distribución y conservación de *Funastrum* (Apocynaceae: Asclepiadoideae) en México. *Botanical Sciences* 100(4)1073-1101.
- FISHBEIN, M.; GANDHI, K. (2018). Typification of *Sarcostemma heterophyllum* and nomenclatural notes in North American *Funastrum* (Apocynaceae) *Novon: A J. for Botanical Nomenclature* 26:165-167.
- JUÁREZ-JAIMES V.; ALVARADO-CÁRDENAS L.O; VILLASEÑOR JL. (2007). La familia Apocynaceae *sensu lato* en México: diversidad y distribución. *Revista Mexicana de la Biodiversidad*. 78:459-482.
- LIEDE, S.; TAUBER, A. (2000). *Sarcostemma* R.Br. (Apocynaceae-Asclepiadoideae) a controversial generic circumscription reconsidered: evidence from trnL-F spacers. *Plant Systematic and Evolution* 225:133.140.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- MARTÍNEZ-DÍAZ, 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.

Summary: The objectives of this work were to identify the species of fringed twinevine that infests fruit crops in La Costa de Hermosillo, Sonora, and evaluate its control by several herbicides. Fringed twinevine plants were collected in a pecan orchard located in the Experimental Station Costa de Hermosillo to make morphology observations. The experiment for control was carried out in the same pecan orchard located in the Experimental Station, which was infested by 26% for the weed. Treatments were paraquat 600 g ha⁻¹, MSMA 888 g ha⁻¹, glyphosate 2130 g ha⁻¹, glufosinate 572 g ha⁻¹ and two bioherbicides at 1.5%. Treatments were distributed in a completely block random design with three replications. The experimental unit was 4 x 20 m and had two pecan trees. All morphology traits indicated that fringed twinevine belong to *Funastrum heterophyllum* (Engelm. Ex Torr.) Standl. and do not to *Funastrum cynanchoides* as previously considered. It was also found that no herbicide, except glyphosate, caused an important damage to the weed. Glyphosate achieved the maximum control of 80% at 60 DAA.

Keywords: bioherbicide, perennial weed, pecan.

COBERTURAS SINTÉTICAS PARA EL CONTROL DE MALEZA EN VID

G. Martínez¹

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

Resumen: El objetivo de este trabajo fue determinar el control de maleza de dos coberturas sintéticas en su efecto en la vid. El experimento se realizó en la Costa de Hermosillo, Sonora. Los tratamientos fueron: 1. Plástico de 300 micras negro y plateado, 2. Malla antimaleza y 3. Testigo absoluto. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al aza con tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron de 1 x 10 m y contenían 10 plantas de vid. El experimento inició el 3 de abril de 2023. Se realizó una evaluación del control de maleza mensualmente. En septiembre se llevó a cabo una evaluación de la cantidad de tubérculos de coquillo púrpura (*Cyperus rotundus*), de rizomas de istafiate (*Ambrosia confertiflora*) y de raíces de vid (*Vitis vinífera*). Durante el período de evaluación de abril a septiembre de 2023 se observó que menos del 1% de la población de coquillo logró perforar el plástico y ningún coquillo perforó la malla antimaleza. Ninguna maleza, incluyendo istafiate, perforaron ambas cubiertas. La cantidad de tubérculos vivos por metro cuadrado en los primeros 30 cm de profundidad fue de 262, 133 y 1056 para la cubierta de plástico, malla antimaleza y testigo. La longitud de raíces de vid en el perfil del suelo fue estadísticamente similar entre los tratamientos. Por otro lado, el porcentaje de raíces muertas fue también similar entre los tratamientos.

Palabras clave: plástico, maleza perenne, vid mesa.

INTRODUCCIÓN

Las coberturas muertas se utilizan para controlar maleza y reducir la pérdida de agua por evaporación. Algunos de los materiales que se utilizan para este fin son plástico negro, residuos vegetales, papel y materiales sintéticos. De ellos el plástico negro bloquea completamente la luz y es el más efectivo para el control de maleza. El plástico más utilizado en Sonora es el negro y plateado. Algunas de las desventajas de esta práctica son su costo, el tiempo requerido para su instalación, la dificultad de mantenerlos en su lugar y la necesidad de removerlos y desecharlos.

Otro de los beneficios de las cubiertas de plástico es la captura de la luz solar que provocan un incremento de la temperatura del suelo, lo que se traduce, en algunas regiones, a una mejora en el crecimiento de las raíces, de la parte aérea de las plantas y un incremento en el rendimiento (GHESHM Y NELSON, 2020).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Los plásticos, especialmente los transparentes, capturan una alta cantidad de energía del sol y la transmiten al suelo con lo que provocan mortalidad en semillas y plántulas, proceso que se ha denominado solarización (Martínez, 2000). El plástico que se utiliza para este fin es de 25 a 50 micras (RAMÍREZ, 1999).

Con esta técnica la temperatura del suelo se ha elevado hasta 50.5 °C, la cual ha sido suficiente para eliminar el 86% de malezas que incluyeron especies como quelite, zacate salado, verdolaga, chual morado, chual blanco y correhuela, en la Costa de Hermosillo (LÓPEZ *et al.*, 1999). Otros estudios indican que se han alcanzado estas temperaturas a 10 cm de profundidad del suelo y que a mayor profundidad la temperatura ha declinado (MARSHALL *et al.*, 2013).

La solarización afecta otras condiciones del suelo como humedad, bióxido de carbono, oxígeno y etileno, pero el incremento de la temperatura y la humedad parece que juega el papel principal en la germinación y viabilidad de las semillas (EGLEY, 1983; 1990; KATTAN Y DEVARY, 1991).

La información previa indica que con los plásticos se pueden obtener beneficios en los cultivos al ejercer control de malezas y de otros organismos perjudiciales, pero a la vez se podrían tener daños a los cultivos si ese incremento de la temperatura es desfavorable para el desarrollo radical.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de plástico negro/plateado y una malla antimaleza en el control de maleza y desarrollo radical de vid.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Costa de Hermosillo, Sonora, en el año 2023. Los tratamientos fueron: 1. Plástico de 300 micras negro y plateado, 2. Malla antimaleza y 3. Testigo comercial. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron de 1 x 10 m y contenían 10 plantas de vid. El experimento inició el 3 de abril de 2023.

Las plantas de vid tenían dos meses de trasplantadas al momento de la instalación de los tratamientos. Previamente se realizó un deshierbe eliminando al nivel del suelo las malezas principales que fueron coquillo púrpura (*Cyperus rotundus*), istafiate (*Ambrosia confertiflora*), zacate bermuda (*Cynodon dactylon*) y zacate huachapone (*Cenchrus equinatus* y *C. incertus*). En el testigo comercial se realizó una aplicación de paraquat en mayo y un deshierbe anual en julio. En el caso del plástico el lado de color negro quedó hacia el suelo.

Se realizó una evaluación del control de maleza mensualmente. En septiembre se llevó a cabo una evaluación de la cantidad de tubérculos de coquillo púrpura (*Cyperus rotundus*) y de raíces de vid (*Vitis vinífera*).

Se realizó un análisis estadístico de los datos. También obtuvieron los promedios para cada variable evaluada; así como su error estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período de evaluación, de abril a septiembre de 2023, se observó que una cantidad inferior del 1% de la población de coquillo logró perforar el plástico y ningún coquillo perforó la malla antimaleza. Ninguna maleza, incluyendo istafiate, traspasó ambas cubiertas. Por lo tanto, el control de maleza fue excelente con los tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Control de maleza bajo los tratamientos de coberturas plásticas.

Tratamiento	Control de maleza (%)				
	20/4	4/5	13/6	18/7	8/9
Plástico	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
Malla antimaleza	100	100	100	100	100
Testigo	0	0	0	0	0

La cantidad de tubérculos totales, vivos y muertos por metro cuadrado en los primeros 30 cm de profundidad fue estadísticamente similar entre los tratamientos. El porcentaje de mortalidad de tubérculos fue casi el doble y estadísticamente diferente en los tratamientos con las coberturas plásticas que en el testigo. La mortalidad fue similar entre las cubiertas de plástico (Tabla 2).

Tabla 2. Tubérculos de coquillo púrpura 6 meses después del inicio del experimento en los primeros 30 cm de profundidad (Septiembre 2023).

Tratamiento	Número de tubérculos y mortalidad por m ²			
	Total	Vivos	Secos	Mortalidad %
Plástico	1268	262	1005	76 ± 12*
Malla	1202	133	1158	81 ± 20
Testigo	1791	1056	734	40 ± 19

*Error estándar.

La cantidad de raíces vivas y muertas de vid, así como el porcentaje de mortalidad de raíces fue estadísticamente similar entre los tratamientos (Tabla 3). No obstante, se observó que con el tratamiento de plástico había 9% menos raíces que en el testigo. Los resultados anteriores indican que ninguno de los plásticos afectó la cantidad de raíces de la vid.

De acuerdo a CHASE *et al.*, (1999) tanto *Cyperus rotundus* como *Cyperus esculentus* tuvieron un crecimiento más rápido a 40 °C que a temperatura constante de 26 °C. Por otro lado, 45 °C no fueron letales para el coquillo; se necesitaron 50 o 55 °C para matar el 100% de los coquillos. Al realizar pruebas con propileno de baja densidad de 30 micras por seis semanas de exposición y realizando las evaluaciones cuatro semanas después, se encontró que el control de coquillos fue de 62% a 5 y 10 cm de profundidad y de 32% a 15 cm. Cuando se utilizaron plásticos

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

de retención termal en el infrarrojo de 75-100 micrómetros el control fue de 95, 92 y 75% para las profundidades de 5, 10 y 15 cm respectivamente.

En este trabajo no se realizaron evaluaciones de la temperatura del suelo por lo que no se puede precisar si se alcanzaron temperaturas críticas para la sobrevivencia del coquillo púrpura. Sin embargo, los mayores porcentajes de mortalidad de tubérculos con los dos tratamientos de cobertura con respecto al testigo se pueden adjudicar al tiempo de exposición de 6 meses, lo que haber provocado desgaste de reservas y muerte por inanición. A la vez, los resultados en mortalidad de raíces de vid indican que no se tuvieron temperaturas letales para dichas raíces en las parcelas con los plásticos.

Tabla 3. Longitud de raíces de vid 6 meses después del inicio del experimento en los primeros 30 cm de profundidad (Septiembre 2023).

Tratamiento	Longitud de raíces de vid/ m ²			Mortalidad %
	Total	Vivo	Seco	
Plástico	5011	4648	363	6.80
Malla	5478	5183	295	4.53
Testigo	5394	5128	265	7.13

CONCLUSIONES

Tanto el plástico de polietileno como la malla antimaleza controlaron efectivamente a las malezas anuales y perennes presentes en el ensayo por seis meses. Estas cubiertas no eliminaron totalmente a los tubérculos de coquillo en el periodo de evaluación. Por otro lado, las raíces de vid no fueron afectadas por el uso de la cubierta plástica y malla antimaleza durante el mismo período.

BIBLIOGRAFÍA

- CHASE, C.A.; SINCLI, T.R.; AND LOCASCIO, S.J. (1999). Effects of soil temperature and tuber depth on *Cyperus* spp. Control. Weed Sci 47(4):4-67-472.
- EGLEY, G. H. (1983). Weed seed and seedling populations by soil solarization with transparent polyethylene sheets. Weed Sci. 31: 404-409.
- EGLEY, G. H. (1990). High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil. Weed Sci. 38: 429-435.
- GHESHM, R. AND NELSON, R. (2020). The effects of black and white plastic mulch on soil temperature and yield of crisphead lettuce in southern new England. Horttechnology 30(6):781-788.
- KATTAN, J.; AND DEVARY, J. E. (1991). Soil solarization. CRC. Boca Ratón. pp:61-70.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- LÓPEZ ELÍAS, J.; JIMÉNEZ LEÓN, J.; ÁLVAREZ AVILÉS, A. (1999). Empleo de plásticos agrícolas en el control de malezas. XX Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. p:7.
- MARSHALL, M.N.; RUMSEY, T.R.; STAPLETON, J.J.; AND VANDERGHEYNST, J.S. (2013). Predictive model for soil temperature during solarization and model validation at two California field sites. Transactions of the ASABE. 56(1):117-133.
- MARTÍNEZ DÍAZ, G. (2000). Las malezas perennes del noroeste de México y su control. Revista mexicana de la ciencia de la maleza. Número especial. UACH, Chapingo, Mex. pp: 97-109.
- RAMÍREZ VILLAPUDÚA, T. Y SAINZ RODRÍGUEZ, R. A. (1999). Técnicas de plasticultura para controlar malezas. XX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. p: 58-66.

Summary: The objective of this work was to determine the effect of two plastic ground covers on weed control and root grape growth. The experiment was carried out in La Costa de Hermosillo, Sonora. Treatments were: 1. Polyethylene plastic 300 microns, black and white color, 2. Weed mat net mulch, and control. Treatments were distributed in a completely random design with three replications. The experimental unit was a grapevine row 1 x 10 m, with 10 plants. The experiment started on April 3, 2023. Weed control was evaluated each month. Purple nutsedge tuber density, ragweed rhizome density and grapevine root density were evaluated on September, 2023. Less than 1% of purple nutsedge plants went through the plastic cover and none of them went through the weed mat net. No other weeds went through both ground covers. The number of living purple nutsedge tubers per square meter in the first 30 cm depth was 262, 133 and 1056 for the plastic cover, weed mat net and control, respectively. Grapevine root length was similar between treatments. Percentage of dead roots was similar among treatments.

Keywords: plastic, perennial weed, table grape.

**CONTROL QUÍMICO DE ISTAFIATE (*Ambrosia confertiflora* L.), EN
HERMOSILLO, SONORA**

G. Martínez¹

¹Campo 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 control de istafiate por dos bioherbicidas, glifosato y 2,4-D. El experimento se llevó a cabo en un viñedo en el Campo Experimental de la Costa de Hermosillo en el que se evaluaron dos bioherbicidas al 1%, glifosato al 0.5 % y 2,4-D al 0.25 %. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 0.5x0.5 m. Los herbicidas presentaron un bajo nivel de control a los 15 dda. El porcentaje de control con los cuatro herbicidas fue superior a 95% a los 30 dda y se mantuvo alto hasta los 75 dda. Después de ese período el control declinó y a los 90 dda todos los tratamientos presentaron inaceptables niveles de control. Los resultados de crecimiento, cobertura y porcentaje de control de istafiate indicaron que los bioherbicidas tuvieron un efecto similar a herbicidas sistémicos como glifosato y 2,4-D.

Palabras clave: herbicida sistémico, bioherbicida, maleza perenne.

INTRODUCCIÓN

El istafiate o estafiate es una maleza perenne que infesta los cultivos de Sonora, especialmente en frutales como vid, nogal, cítricos y olivo. También puede ser una maleza importante en cultivos anuales sembrados en terrenos no sometidos a labranza por largos periodos de tiempo.

Las especies que se han reportado que infestan los cultivos de esta región son *Ambrosia confertiflora* y *Ambrosia artemisiifolia* (MARTÍNEZ-DÍAZ, 2023). También en un estudio sobre la flora en nogal en México se reportó que *A. ambrosoides* infestaba huertos de este frutal en la Costa de Hermosillo (MARTÍNEZ-DÍAZ y JIMÉNEZ, 2007). El género *Ambrosia* está constituido aproximadamente por 45 especies y algunas variedades, cuyo centro de origen es el Noroeste de México y Suroeste de Estados Unidos (PAINE *et al.*, 1964). Los mismos autores combinaron al género *Ambrosia* con el género *Franseria* debido a su similitud y a las pocas especies de *Ambrosia*. Recientemente se han identificado nuevas especies en este género (LEÓN DE LA LUZ Y REBMAN, 2010).

Los herbicidas preemergentes no controlan esta maleza perenne, pero aplicaciones de glifosato 1.96 kg/ha y 2, 4-D 1 kg/ha tuvieron buen control en maleza de 20 cm, no así en maleza de 40 cm. Por otro lado, dosis concentradas de glifosato erradicaron a esta maleza (Martínez y Medina, 1990). Actualmente se tienen disponibles en el mercado bioherbicidas cuyo espectro de acción se desconoce.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

El objetivo de este trabajo fue determinar el control de istafiate por dos bioherbicidas, glifosato y 2,4-D.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en un viñedo infestado por istafiate, en el Campo Experimental de la Costa de Hermosillo, Sonora, localizado en el km 9 de la Calle 12 Sur, en la Costa de Hermosillo. El primer paso de este trabajo fue identificar la especie de *Ambrosia* que infestaba este lote. Para ello se colectaron plantas y se realizaron observaciones morfológicas, las cuales se compararon con las presentadas por LEÓN DE LA LUZ y REBMAN, (2010), para las especies de este género.

En lo que respecta al trabajo sobre control de esta maleza, el experimento se llevó cabo aplicando los tratamientos que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos aplicados para el control de istafiate (*Ambrosia confertiflora*) en la Costa de Hermosillo, Sonora. 2023.

Tratamiento (Herbicida y dosis)
1. Bioherbicida* 1, 1%
2. Bioherbicida** 2, 1 %
3. Glifosato, 0.5 %
4. 2,4-D, 0.25 %
5. Testigo

*El bioherbicida 1 contiene 100 gramos de ácidos orgánicos enzimáticos, 380 g extracto de plantas alelopáticas, 100 g de toxinas de *Puccinia spp*, 200 g de resina de pino no iónica y 300 g de diluyente. El bioherbicida** 2 contiene 42% extracto de plantas alelopáticas, 2 % metabolitos de *Puccinia spp*, 40 % de aceite de conífera, 10% extracto de *Datura stramonium* y 6 % de aceite de coco no hidrogenado.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 0.5x0.5 m. Las aplicaciones se realizaron el 25 de febrero de 2023 con un atomizador, aplicando hasta bañar completamente el follaje de istafiate. Al momento de la aplicación las plantas estaban en estado de roseta y tenían de 1-2.5 cm de altura, y cubrían más del 60 % del suelo.

Se realizaron evaluaciones de control utilizando una escala porcentual a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, y 120 días después de la aplicación. A la vez se realizaron evaluaciones de altura de las plantas y cobertura de la maleza a los 45, 60, 75, 90, 105, y 120 días después de la aplicación.

Los datos porcentuales fueron transformados por arcsin para su análisis estadístico. Los restantes datos fueron analizados sin transformación. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias utilizando la prueba DMS 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de la especie

En las plantas observadas se encontró que el fruto tenía espinas en forma de anzuelo (Figura 1), las flores masculinas tenían forma de copa (Figura 2), los capítulos femeninos tenían 1-2 flores y el tipo de hoja era 2-4 pinnado dividido (Figura 2). Estas características coinciden con las presentadas para *A. confertiflora* por LEÓN DE LA LUZ y REBMAN, (2010).



Figura 1. Los frutos con espinas en forma de anzuelo son característicos de *A. confertiflora*.



Figura 2. Flores masculinas en forma de copa y hojas, 2-4 pinnadas y divididas distinguen a *A. confertiflora* de otras especies del mismo género.

Control de *Ambrosia confertiflora*

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

La Figura 3 presenta la evolución de la altura de altura del istafiate en los primeros 120 días después de la aplicación. Se observa que el testigo siempre presentó una altura mucho mayor que bajo los tratamientos con herbicidas. En los primeros 60 días esta maleza se mantuvo con una altura inferior a 10 cm con cualquiera de los tratamientos herbicidas. Después empezó a crecer con mayor velocidad y 15 días después alcanzó 20 cm de altura. A los 90 días después de la aplicación el istafiate bajo los tratamientos herbicidas tenía 40 cm de altura. Bajo los tratamientos herbicidas esta maleza continuó creciendo hasta alcanzar alrededor de 125 cm a los seis meses después de la aplicación mientras que en el testigo la maleza alcanzó 170 cm.

El efecto de los herbicidas en el crecimiento del istafiate fue similar en todas las fechas de evaluación y a la vez la altura bajo estos tratamientos fue diferente en comparación al testigo.

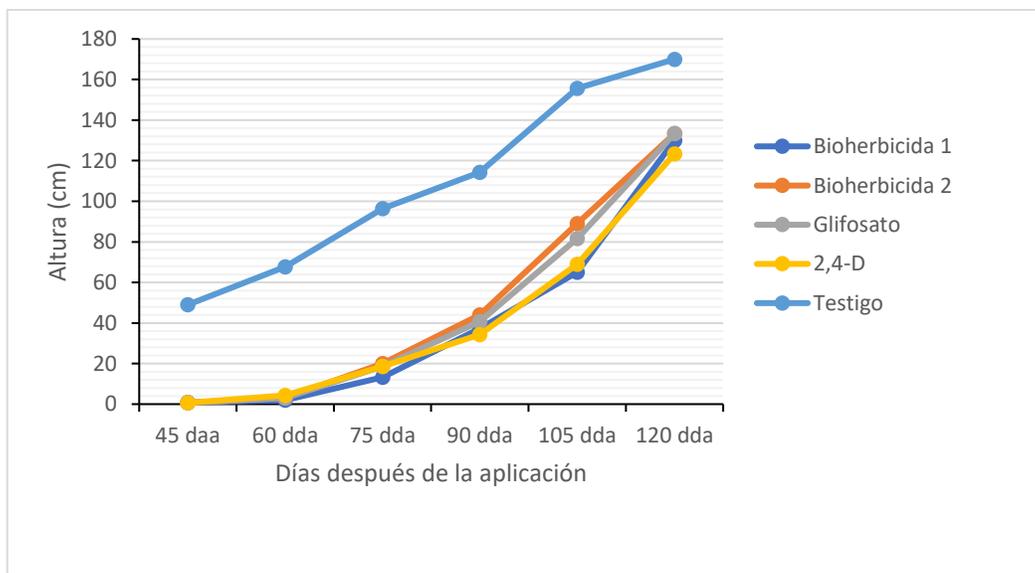


Figura 3. Efecto de los tratamientos en la altura de las plantas de istafiate (*A. confertiflora*), en Hermosillo, Son.

La Figura 4 presenta la dinámica de la cobertura del istafiate en los primeros 120 días después de la aplicación. Se observa que a los 45 dda, bajo los tratamientos herbicidas, la cobertura fue menor de 5% mientras que en el testigo había un 100%. La cobertura aumentó casi linealmente con los bioherbicidas, glifosato y 24-D, y alcanzaron el 100% entre los 90 y 105 dda.

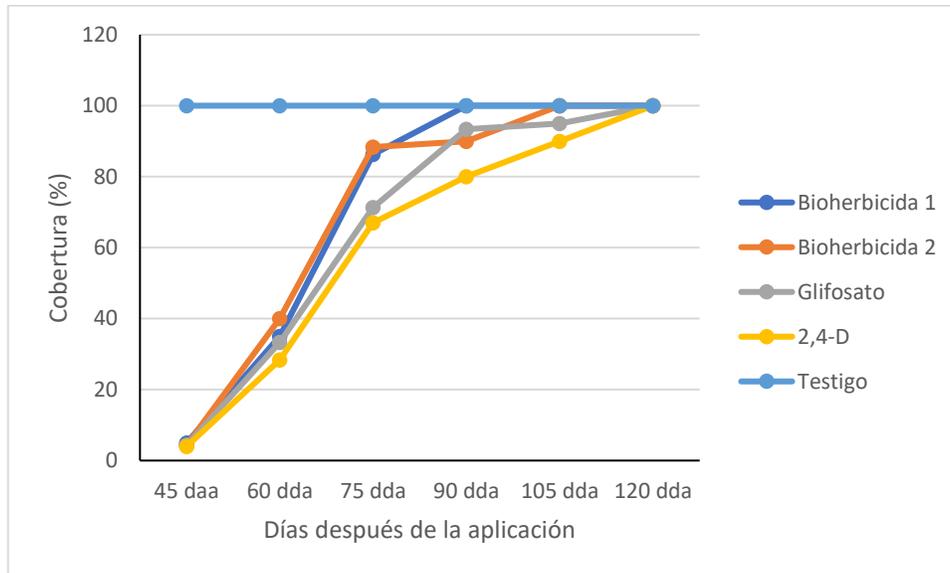


Figura 4. Efecto de los tratamientos en la cobertura de istafiate (*A. confertiflora*), en Hermosillo, Son.

La Figura 5 presenta la dinámica de control del istafiate en los primeros 120 días después de la aplicación. Se observa que a los 15 dda los tratamientos herbicidas presentaban un bajo nivel de control. Este se incrementó y 15 días después se tenían porcentajes de control superiores a 95%, valores que se conservaron altos hasta los 75 dda, Después de ese período el control declinó estrepitosamente y a los 90 dda todos los tratamientos exhibieron inaceptables niveles de control (valores inferiores a 70%).

Los porcentajes de control del istafiate fueron siempre similares entre los tratamientos herbicidas.

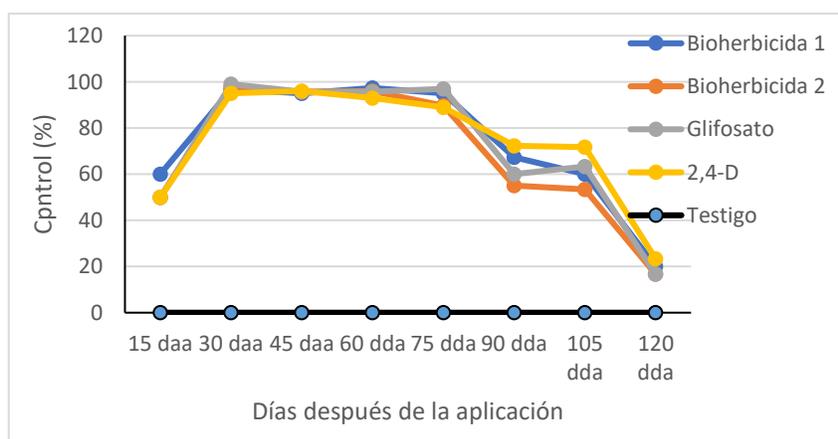


Figura 5. Efecto de los tratamientos en el control de istafiate (*A. confertiflora*), en Hermosillo, Son.

Los resultados de crecimiento, cobertura y porcentaje de control de istafiate indicaron que los bioherbicidas tienen un efecto similar a herbicidas sistémicos

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

como glifosato y 2,4-D. En un estudio en el que se evaluó el efecto de estos bioherbicidas en el control del coquillo púrpura (*Cyperus rotundus*) se encontró un efecto similar al observado en el presente trabajo (Martínez-Díaz, 2023).

CONCLUSIONES

Los datos morfológicos indican que la especie de *Ambrosia* que invade el viñedo donde se llevó a cabo la evaluación corresponde a *Ambrosia confertiflora* L. Los bioherbicidas tuvieron un control del istafiate semejante al obtenido por glifosato y 2,4-D.

Se obtuvo un control aceptable del istafiate con todos los herbicidas hasta los 75 días después de la aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- LEÓN DE LA LUZ, J.L.; REBMAN, J.P. (2010). A new *Ambrosia* (Asteraceae) from the Baja California, Península, México. Bol. Soc. Bot. Mex. 86:65-70.
- MARTÍNEZ-DÍAZ, G. 2023. Manejo de maleza en los cultivos del Desierto de Sonora. CECH-CIRNO-INIFAP. Libro técnico 18.108 p.
- MARTÍNEZ, G. (2023). Control del coquillo púrpura (*Cyperus rotundus* L.) con bioherbicidas. XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Saltilo, Coah. Pp:8.12.
- MARTÍNEZ-DÍAZ, G.; MEDINA PITALÚA, J.L. (1990). Control de zacate bermuda (*Cynodon dactylon*) y estafite (*Ambrosia confertiflora*) con dosis concentradas de glifosato en Caborca, Sonora. XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Irapuato, Gto. P: 71.
- MARTÍNEZ-DÍAZ, G.; JIMÉNEZ, J. (2007). Composición florística de las huertas de nogal en México. CECH-CIRNO-INIFAP. Libro técnico 8.180 p.
- PAYNE, W.W.; RAVEN, P.H.; KHOS, D.W. (1964). Chromosome numbers in Compositae. IV *Ambrosia*. American Journal of Botany 51:419-424.

Summary: The objective of this work was to determine the control of weakleaf bur ragweed by two bioherbicides 1%, glyphosate 0.5 % and 2,4-D 0.25%. The experiment was carried out in a vineyard located in the Experimental Station Costa de Hermosillo. Treatments were distributed in a completely random design with three replications. The experimental unit was 0.5 x 0.5 m. Herbicide control was low 15 days after the application (daa). Ragweed control by the four herbicides was above 95% at 30 daa and it was maintained high until 75 daa. Control declined after that period and it was unacceptable at 90 dda. Ragweed growth, cover dynamics and percentage of control indicated that the two bioherbicides exerted a

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

similar effect than the two systemic herbicides glyphosate and 2,4-D.

Keywords: systemic herbicide, bioherbicide, perennial weed.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE ACEITILLA (*Bidens pilosa* L.) CON UN BIOHERBICIDA, EN HERMOSILLO, SONORA

G. Martínez¹

¹Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.gerardo@inifap.gpb.mx

Resumen: Los objetivos de este trabajo fueron identificar la especie de aceitilla que invade las huertas de naranjo en la Costa de Hermosillo y determinar el efecto de un bioherbicida solo y mezclado con sulfato de amonio en su control. Se realizaron colectas de plantas de aceitilla para hacer observaciones morfológicas y comparar estas características con las presentadas en claves taxonómicas. Por otro lado se llevó a cabo un experimento en Campo Experimental de la Costa de Hermosillo en el que se evaluaron las dosis 0.5 y 1X de un bioherbicida solo o mezclado con sulfato de amonio al 2%, y glifosato 870 g ha⁻¹. Se encontró, por las características morfológicas, que la aceitilla pertenece a la especie *Bidens pilosa* L., y que algunas de estas características son semejantes a las de *B. alba* o *B. odorata*. En los que respecta al experimento de control de esta maleza los resultados indicaron que la dosis 1X del bioherbicida mezclado con sulfato de amonio al 2% presentó un control regular, el cual fue similar al obtenido con glifosato.

Palabras clave: extracto vegetal, sulfato de amonio, coquillo, resistencia.

INTRODUCCIÓN

Bidens pilosa L. es una planta anual de la familia asteraceae (HOLM *et al.*, 1991) originaria de Sudamérica pero que actualmente se encuentra distribuida alrededor del mundo. De acuerdo a HOLM *et al.*, (1991) y KHANH *et al.*, (2009), esta especie tiene 10 variantes. El género *Bidens* se refiere a que el aquenio tiene dos dientes mientras que pilosa se refiere a la presencia de tricomas. Las hojas son opuestas, pecioladas pinnadas con 3 a 5 lóbulos serrados y peludos. *Bidens pilosa* es fácilmente reconocida por sus aquenios en forma de capullo elongados que tienen tricomas en forma de gancho. Las ramas y tallos están marcadas con líneas paralelas que son suaves y verdes o con bandas cafés. Una planta puede producir 3000-6000 semillas. Es maleza en más de 40 países (MITICH, 1994).

La taxonomía del género *Bidens* es compleja y aún está en discusión su sinonimia. Según MELCHERT (2010), en el trópico existe *Biden alba* que es sinónimo de *B. pilosa*. Por otro lado *B. odorata* es considerada por algunos autores como una variante de *B. pilosa*.

De acuerdo a BALLARD (1986) y VIBRANS (1995), *B. odorata*, *B. alba* y *B. bidens* solo pueden ser diferenciadas por análisis cromosómico, ya que *B. pilosa*,

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

B. alba, *B. odorata* tienen 36, 24 y 12 cromosomas, respectivamente. De acuerdo a estos autores Las características morfológicas no son suficientes para distinguir estas tres especies.

La aceitilla no se ha reportado hasta la fecha como maleza en los cultivos del Desierto de Sonora, México, como se puede ver en MARTINEZ-DIAZ (1999) y MARTÍNEZ-DÍAZ y JIMÉNEZ (2007), pero sí se ha reportado en el Desierto de Arizona, desierto que forma parte del Sonoran Desert. A esta planta se le observó recientemente en huertas de naranjo en la Costa de Hermosillo, pero se carece de datos sobre los niveles de infestación en los campos agrícolas. En áreas experimentales de un huerto de naranjo localizado en la Costa de Hermosillo se encontró que esta maleza infestó el 95% de la superficie. La huerta es orgánica por lo que no se pueden aplicar herbicidas sintéticos para su control.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar la especie de aceitilla que está presente en el huerto de naranjo localizado en la Costa de Hermosillo y evaluar su control con un bioherbicida solo o mezclado con sulfato de amonio.

MATERIALES Y METODOS

Identificación de la aceitilla.

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Campo Experimental de la Costa de Hermosillo, Sonora. Se realizaron colectas de plantas del huerto de naranjo La Florida localizado en la Carretera a Bahía de Kino y a dos km del poblado Miguel Alemán, Sonora. Se realizaron observaciones morfológicas de las plantas utilizando la clave de MELCHERT, 2010 y se compararon estas características morfológicas con las descripciones realizadas por BALLARD (1986) y VIBRANS (1995).

Evaluación de control de la aceitilla.

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Campo Experimental de la Costa de Hermosillo, Sonora. La evaluación se desarrolló en plantas previamente plantadas en macetas de 1 kg.

Los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos aplicados para el control de aceitilla (*Bidens pilosa*) en la Costa de Hermosillo, Sonora. 2024.

Tratamiento
6. Testigo
7. Bioherbicida* 0.5 %
8. Bioherbicida 0.5 % + Sulfato de amonio (SA) 2%
9. Bioherbicida 1%
10. Bioherbicida 1% + Sulfato de amonio (SA) 2%
11. Glifosato 870 g/ha

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

*El bioherbicida contiene 100 gramos de ácidos orgánicos enzimáticos, 380 g extracto de plantas alelopáticas, 150 g de toxinas de *Puccinia spp*, 200 g de resina de pino no iónica y 300 g de diluyente.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Las aplicaciones se realizaron con una mochila manual equipada con boquillas 8002 y utilizando 240 litros de agua por ha. Al momento de la aplicación la temperatura ambiental fue de 9 °C y la humedad relativa de 90%.

Los tratamientos se aplicaron en plantas de aceitilla que se pusieron a germinar en febrero de 2024, en macetas de 1 kg. Al momento de la aplicación, el 2 de abril de 2024, las plantas tenían 10 cm de altura y de 3 a 4 pares de hojas desarrolladas.

Se realizaron evaluaciones de control utilizando una escala porcentual a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación. En esta última fecha se cortaron las plantas para pesar el follaje fresco. El follaje se secó por 48 horas a 80 °C y después se realizó la evaluación de peso seco.

Los datos porcentuales fueron transformados por arcsin para su análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias utilizando la prueba DMS 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de la aceitilla.

Se observó que las plantas de aceitilla colectadas el 20 de agosto de 2023 presentaron cabezuelas con flores liguladas incospicuas y un 4% de las cabezuelas carecieron de lígulas (completamente discoides) y el tallo fue cuadrado. Estas características corresponden a *Bidens pilosa* de acuerdo a las claves de MELCHERT (2010).

Las características observadas también coinciden con las indicadas por BALLARD (1986), quien indicó que *B. pilosa* tiene cabezuelas discoides o con lígulas muy cortas y entonces con aquenios fértiles. Como se mencionó previamente, en la evaluación realizada en 20 de agosto de 2023 se encontró que el 4% de las cabezuelas no presentaron lígulas. Por otro lado, las lígulas de las cabezuelas midieron 6.6 mm con una desviación estándar de 1.05.

También de acuerdo a BALLARD (1986) la cantidad de flores de *B. pilosa* es de 20 a 40. En un recuento de cabezuelas colectadas en Hermosillo, Sonora se encontró que hubo 43.5 flores tubulares con una desviación estándar de 9 y 4.6 flores liguladas con una desviación estándar de 1, por cabezuela.

Otra característica de *B. pilosa* según BALLARD (1986) es que el vilano tiene de 3-5 aristas mientras que *B. odorata* tiene dos o incluso ninguna arista (Figura 1). Además, estas son retrorsamente barbadas en aquenios maduros. En las flores colectadas observadas se encontraron dos aristas o más y nunca una semilla careció de aristas lo que puede decir que las plantas en cuestión pertenecen a la especie *B. pilosa*. Finalmente, el mismo autor indicó que en *B. odorata* a veces estas aristas están barbadas y en otras ocasiones no lo están. En nuestras observaciones,

en alrededor de 100 semillas, todas las aristas fueron barbadas (Figura 2) por lo que la aceitilla no coincide con ser *B. odorata*.

Las características morfológicas observadas en la aceitilla que invade las huertas de cítricos en la Costa de Hermosillo, coinciden que la especie es *Bidens pilosa*. No obstante trabajos citológicos que determinen el número de cromosomas permitirán definitivamente ubicar taxonómicamente a la especie.



Figura 1. Los aquenios siempre tuvieron dos o más aristas, en ningún caso hubo ausencia de aristas como podría ocurrir en *B. odorata*.



Figura 2. Las aristas barbadas siempre presentes es una característica de *B. pilosa*.

Evaluación de control de aceitilla

La Tabla 2 presenta los resultados de control de la aceitilla. Los mejores tratamientos y con el mismo efecto se obtuvieron con glifosato y el bioherbicida + SA 2%, a los 7 días después de la aplicación. Una semana más tarde todos los tratamientos, con excepción del testigo y bioherbicida 0.5%, alcanzaron el mismo efecto. A las tres semanas después de la aplicación se obtuvo el mismo resultado que a las dos semanas después de la aplicación.

La adición de sulfato de amonio incrementó de manera significativa la actividad del bioherbicida, especialmente en la dosis de 0.05%, en las tres fechas de evaluación, pero también se observó este incremento en el control con la dosis de 1%, una semana después de la aplicación.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el control (%) de aceitilla (*Bidens pilosa*) a diferentes días después de la aplicación.

Tratamiento	Control (%)		
	7 dda	14 dda	21 dda
Testigo	0 a	0 a	0 a
Bioherbicida 0.5 %	10 ab	10 a	0 a
Bioherbicida 0.5 % + SA 2%	73 cd	73 b	70 ab
Bioherbicida 1%	73 bc	73 b	78 b
Bioherbicida 1% + SA 2%	80 de	80 b	76 b
Glifosato 870 g/ha	81 e	81 b	73 b

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Los resultados obtenidos en la evaluación de peso fresco y seco aportaron resultados muy similares a los obtenidos con los datos de control porcentual. Se puede observar que todos los tratamientos, con excepción del testigo y bioherbicida 0.5% tuvieron el mismo peso seco y fresco (Tabla 3). Sin embargo, el tratamiento de glifosato y del bioherbicida 1% + SA 2% se diferenció del resto ya que no se ubicaron en otro grupo estadístico.

La dosis de glifosato utilizada redujo en 86 % el peso fresco de *Biden pilosa*, lo que permite suponer que las poblaciones que infestan los cítricos de la Costa de Hermosillo presentan resistencia al glifosato. De acuerdo a las curvas de respuesta presentadas por ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, *et al.*, (2016) en una población susceptible se tendría una reducción de 86% del peso seco con solo 100 gramos por ha de glifosato, y con menos de 500 gramos por ha se tendría ausencia de acumulación de materia seca. Por otro lado, de acuerdo a los mismos autores, con 750 gramos de glifosato por ha no se tendría ninguna planta sobreviviente mientras que en el experimento realizado existió un 30% de sobrevivencia.

El tipo de resistencia al glifosato que presentan las poblaciones de aceitilla que infestan los cítricos de la Costa de Hermosillo podría ser por inhibición de la traslocación del glifosato ya que si fuese por mutaciones en el sitio de acción la dosis aplicada habría reducido el peso seco en 50% y ninguna planta hubiese muerto.

No obstante, el resultado observado, se necesitan desarrollar las curvas de respuesta de *Biden pilosa* al glifosato para precisar el tipo de resistencia presente.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en el peso fresco y seco de aceitilla (*Bidens pilosa*) a los 21 DDA.

Tratamiento	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
Testigo	51.6 ab	5.2 ab
Bioherbicida 0.5 %	65.41 a	7.3 a
Bioherbicida 0.5 % + SA 2%	34 bc	1.4 c
Bioherbicida 1%	43.9 bc	1.8 bc
Bioherbicida 1% + SA 2%	30.2 c	1 c
Glifosato 870 g/ha	29.43 c	0.7 c

CONCLUSIONES

Los datos morfológicos indican que la especie de aceitilla que invade los huertos de naranjo en la Costa de Hermosillo es *Bidens pilosa*. No obstante, se necesita realizar el recuento de los cromosomas como prueba final para su identificación.

La adición de sulfato de amonio al 2% aumentó la actividad del bioherbicida, de tal manera que el efecto de éste al 1% aportó un control similar de *Bidens pilosa* al obtenido por glifosato a la dosis de 870 g/ha.

La aceitilla (*Bidens pilosa*) colectada en los huertos de naranja en la Costa de Hermosillo presenta resistencia al glifosato.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; FERNÁNDEZ-MORENO, P.T.; OZUNA, C.V.; ROJAS-DELGADO, A.M.; CRUZ-HIPÓLITO, H.E.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J.A.; BARRO, F.; AND DE PRADO, R. (2016). Target and non-target site mechanisms developed by glyphosate resistant hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.) populations from Mexico, *Front Plant Sci.* 7:1492. Doi: 10.3389/fpls.2016.01492.
- BALLARD, R. (1986). *Bidens pilosa* complex (Asteraceae) in North and Central America. *Amer. J. Bot.* 73(10): 1452-1465.
- HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; AND HERBERGER, J, P. (1991). The worlds worst weeds distribution and bioogy. University Press of Hawaii. Honolulu.
- KHANH, T.D.; CONG, L.C.; XUAN, T.D.; UEZATO, Y.; DEBA, F.; TOYAMA, T.; AND TAWATA, S. (2009). Allelopathic plant :20. Hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). *Allelopathy J.* 24: 243-254.
- 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.
- MELCHERT, T.E. (2010). *Bidens*: In Turner, B.L. (ed). The comps of Mexico: a systematic account of the family Asteraceae. Chapter 10. Subfamiliy Coriopsidaeae. *Phytol. Mem.* 15(10):3-56.
- MITICH, L.W. (1994). Beggarticks. *Weed Technol.* 8:172-175.
- VIBRANS, H. (1995). *Bidens pilosa* L y *Bidens odorata* Cav. (Asteraceae: Heliantheae) en la vegetación urbana de la ciudad de México. *Acta Botánica Mexicana.* 32: 85-89.

Summary: The objectives of this work were to identify the species of beggarticks that infest citrus orchards in Costa de Hermosillo, Sonora, and to determine the effect of a bioherbicide alone or mixed with ammonium sulphate. Plants of beggarticks were collected to make morphology observations and compare these traits with those shown in taxonomic keys. On the other hand, one experiment was carried out in which 0.5X and 1X rates of one bioherbicide alone or mixed with ammonium sulphate 2%, and glyphosate 870 g/ha were tested. It was found, based on plant morphology, that beggarticks belong to *Bidens pilosa* species, and that some traits are similar to *B. alba* or *B. odorata*. It was also found that the rate 1X of the bioherbicide + AS 2% gave a regular control which was similar to the one obtained with glyphosate.

Keywords: plant extract, ammonium sulphate, resistance.

**EFFECTO DE LAS MALEZAS Y LAS COBERTURAS DE MATERIA ORGÁNICA
EN EL SUELO SOBRE EL DESARROLLO VEGETAL DEL MAÍZ.**

Karina Yesenia Tirado Pérez¹, Jazmín Rodríguez Gutiérrez¹, Francisco Daniel Ramos-Patlán², Manuel Darío Salas-Araiza², Rafael Guzmán-Mendoza^{2*}

¹Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería en Agronomía, Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida ²Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Centro Interdisciplinario de Agroecología. *E-mail: rgzmm@yahoo.com.mx

RESUMEN

La flora adventicia o maleza tiene un efecto significativo sobre el desarrollo de los cultivos estrechamente relacionado con bajos rendimientos. El objetivo fue comparar el desarrollo vegetal de un cultivo de maíz bajo condiciones de cobertura del suelo, tolerancia de malezas con respecto a un deshierbe con aplicación de herbicida. En el Centro Interdisciplinario de Agroecología se estableció una parcela experimental de maíz de temporal a punta de riego con una densidad de 8 plantas de maíz por metro y el manejo agronómico se realizó tal como lo llevan a cabo los agricultores de temporal. Se establecieron tres tratamientos: herbicida (Hbz), Tolerancia de malezas (Tmz) y cobertura de paja (Cpj) cada uno con tres repeticiones dispuestos al azar en cuadrantes al azar de 10x10m. Hasta los 20 DDS la parcela fue desquelitada manualmente como actividad previa al establecimiento del experimento. Los datos de ancho y altura de las plantas se realizaron seleccionando aleatoriamente 10 plantas en el centro de cada tratamiento y las medidas se tomaron en cuatro meses a lo largo del ciclo del cultivo. La información fue analizada con una ANOVA de una vía con el programa Infostat. Los resultados muestran diferencias en el desarrollo vegetal. En cuanto al ancho de la caña, las más delgadas se presentaron en Hbz y Tmz (2.49 ± 0.46 cm, 2.40 ± 0.44 cm, respectivamente) y las más gruesas en Cpj (2.52 ± 0.45 cm); en la altura de la planta, las diferencias significativas marcaron un gradiente, de menor a mayor: Tmz (214.03 ± 5.03 cm), Hbz (231.43 ± 5.02 cm) y Cpj (243.67 ± 4.94). El tratamiento Cpj contribuyó de manera positiva al desarrollo vegetal del maíz con plantas más grandes y robustas. El papel de la competencia y de otras interacciones ecológicas involucradas en la producción necesitan ser evaluadas para entender los resultados del experimento bajo un enfoque agroecológico.

Palabras clave: Agroecología, flora adventicia, plantas arvenses,

**RESISTENCIA DE *Brassica rapa* A LOS HERBICIDAS 2, 4-D Y
PROSULFURON EN LOS ESTADOS DE HIDALGO, TLAXCALA Y
PUEBLA**

Tafoya-Razo, J. A.^{1*}; Torres-García, J.R.²; Carrillo-Mejía, R.M.³

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

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-IPN

³Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola.

Resumen: La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la resistencia de *Brassica rapa* a los herbicidas 2, 4-D y prosulfuron en los cultivos de cebada y trigo en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. Desde el año 2017 se han realizado trabajos de campo para verificar la presencia de la resistencia, encontrándose que la maleza más importante en esta región es *Brassica rapa*. Se colectaron semillas de *Brassica rapa* en los sitios con deficiencias de control, y una muestra en un sitio donde no se aplican herbicidas, al cual se comprobó que esta fuera susceptible a los herbicidas. En los años 2022 y 2023 se realizaron los bioensayos finales en invernadero y laboratorio de la Universidad Autónoma Chapingo con las muestras colectadas. Las semillas se sembraron en macetas, una planta por recipiente fue la unidad experimental, el diseño experimental empleado fue completamente al azar con 8 tratamientos y 15 repeticiones por cada herbicida y muestra de semilla de cada población. Los tratamientos se aplicaron cuando la maleza exhibió 5 hojas verdaderas. Se empleó un biotipo de semillas de *Brassica rapa* por estado, más el susceptible, las dosis de los herbicidas empleados fueron 2, 4-D (29.94, 59.88, 119.8, 239.5, 479, 958 y 1916 g de i.a·ha⁻¹), prosulfuron (1.07, 2.14, 4.28, 8.55, 17.1, 34.2 y 68.4 g de i.a·ha⁻¹). Treinta días después de la aplicación de los tratamientos se realizó la evaluación del peso seco del follaje con lo que se analizó bajo el modelo de regresión log-logístico del programa estadístico *SigmaPlot*, con el intervalo de confianza del 95% y un índice de resistencia de un valor de 2, para así determinar las curvas de dosis-respuesta de los herbicidas, los valores de inhibición del crecimiento y el índice de resistencia. La diversidad genética se determinó mediante el corte del tejido vegetal de las plantas de las muestras colectadas, para los cuales se realizó la extracción del ADN por el método CTAB "MINI-PREP", al ADN extraído se le cuantificó su calidad en un *nanodrop*, esto se realizó solo para el prosulfuron. Los

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

resultados obtenidos mostraron que *Brassica rapa* en las tres entidades fue resistente a los herbicidas empleados, con un índice de resistencia mayor para prosulfuron. La mutación detectada fue en la posición 197 (cambio de Pro por Ser) y en la posición 574 (cambio de Trp por Leu) de la cadena de la enzima ALS.

Palabras clave: dosis-respuesta, índice de resistencia, enzima ALS.

INTRODUCCIÓN

La práctica de control de la maleza es una actividad tan antigua como la agricultura misma y es una de las actividades más costosas en la producción de cosechas, en todo el mundo, tanto por la inversión empleada como por las pérdidas que ocasiona. Las malezas constituyen un serio problema y una continua limitación en todos los sistemas agrícolas en el mundo, por lo que el empleo de diversos métodos de control es necesario, sin embargo, en las últimas décadas el empleo de herbicidas ha dominado (HRAC 2024; ROSS Y LEMBI, 2009). La aparición de malezas resistentes a herbicidas ha ocurrido relativamente tarde con respecto a otros plaguicidas, y no tuvo lugar hasta finales de la década de los 60's, con el primer caso descrito en poblaciones de *Senecio vulgaris* resistentes a la atrazina y simazina (RYAN, 1970). En Estados Unidos de América, Canadá y Europa se reportan la mayoría de los biotipos resistentes. En México el primer caso de resistencia se registró en 1996 en las especies *Phalaris minor* y *Phalaris paradoxa* y en 1998 para *Avena fatua*. Posterior a esta fecha se han reportado varios casos en México (HEAP, 2024). La resistencia a herbicidas generalmente se asocia con una alta presión de selección impuesta por el uso repetido de herbicidas con el mismo modo de acción en sistemas de monocultivo y/o en campos con mínimo laboreo. Tres son los componentes que contribuyen a la presión de selección: a) alta eficacia del herbicida, b) uso frecuente del mismo herbicida y/o herbicidas con el mismo modo de acción, y c) el uso de herbicidas con una larga persistencia en el suelo. Además de estos componentes es muy importante tener en cuenta los factores biológicos y genéticos de la maleza, así poblaciones de malezas con un alto polimorfismo genético van a dar lugar a una alta frecuencia en la aparición de genes de resistencia (FISCHER Y VALVERDE, 2024; JASIENIUK *et. al*, 1996; MITHILA Y HALL, 2013; YU Y POWLES, 2014). En México el empleo de los herbicidas 2, 4-D y prosulfuron y otros herbicidas de estas familias químicas, en los cultivos de cebada y trigo por más de dos décadas y sin rotación de cultivos, han presentado controles deficientes, dando como resultado malezas resistentes, sobre todo en la región del altiplano, destacando biotipos de las especies entre *Simsia amplexicaulis* y *Raphanus raphanistrum*, más recientemente *Brassica rapa*, *Bidens odorata* y *Bidens pilosa* (TAFOYA *et. al.*, 2016). El objetivo del presente trabajo fue

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

determinar la resistencia de *Brassica rapa* L a los herbicidas 2, 4-D y prosulfuron en la región del altiplano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante 2017-2023, en los campos de cultivo de cebada y trigo de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla (denominado región del Altiplano), en invernaderos y laboratorios de la Universidad Autónoma Chapingo. Se realizaron experimentos en campo e invernadero (estudios dosis-respuesta) y en laboratorio (PCR para cuantificar la diversidad genética, para el caso de prosulfuron solamente), para lo cual se colectaron semillas de *Brassica rapa* en las regiones donde se comprobó la resistencia de esta maleza a los herbicidas 2, 4-D y prosulfuron, más una muestra colectada en zona libre de aplicación de herbicidas, a lo cual se comprobó susceptibilidad a los herbicidas empleados. Después se realizaron los estudios de invernadero para determinar el nivel de resistencia, para lo cual, se empleó una muestra de semilla seleccionada de cada estado (3 muestras), más el biotipo susceptible. Las semillas se sembraron en pequeños recipientes, dejando 1 planta por recipiente, lo cual constituyó la unidad experimental, el sustrato empleado para la siembra fue una mezcla de suelo limo arenoso con peat moos (en una relación 2:1). El diseño experimental empleado fue completamente al azar con 8 tratamientos y 15 repeticiones, por cada herbicida y muestra de semilla. Los tratamientos se aplicaron cuando la maleza tenía 3 hojas desarrolladas, con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TEEJET 8003E, volumen de aplicación de 250/ha y una altura fija-regulada, con aspersion uniforme, los tratamientos se encuentran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en los bioensayos.

Herbicida	T1	T2	T3	T4	T5	T6 ²	T7	T8
Prosulfuron	0	1.069	2.138	4.275	8.55	17.1	34.2	68.4
2,4-D	0	29.93	59.87	119.75	239.5	479	958	1916

¹ gramos de ingrediente activo por hectárea recomendada

² Dosis comercial

Para los 30 días después de la aplicación de los herbicidas se evaluaron el peso seco del follaje, con estos datos se determinaron las curvas de dosis-respuesta de los herbicidas, los valores de inhibición de crecimiento (CR50) y el índice de resistencia (IR), considerando el peso seco del follaje (obtenido a los 30 días después de la aplicación de los herbicidas), empleando el modelo de regresión log-logístico (Seefeldt et. al,1995) del programa estadístico SigmaPlot con el intervalo de confianza del 95% y un IR de 2.0, el IR se determinó mediante el cálculo de la relación entre la RC50 de los biotipos

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

resistentes y la RC50 del biotipo susceptible (RC50R/RC50S). La diversidad genética se determinó mediante el corte de tejido vegetal de las plantas de las muestras colectadas, para lo cual se realizó la extracción de ADN por el método CTAB “MINI-PREP” (STEWART Y VIA, 1993; CHEN *et al.*, 2005; DELLYE Y MICHEL, 2005; KUMAR *et al.*, 2016), al ADN extraído se le cuantificó su calidad en un nanodrop, la extracción de ADN, amplificación de genes y electroforesis se realizaron en el LANISAF y laboratorios de Parasitología Agrícola. Los resultados positivos de la amplificación se secuenciaron en la compañía Macrogen en Corea. Esto último se realizó solo en el caso de la enzima ALS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

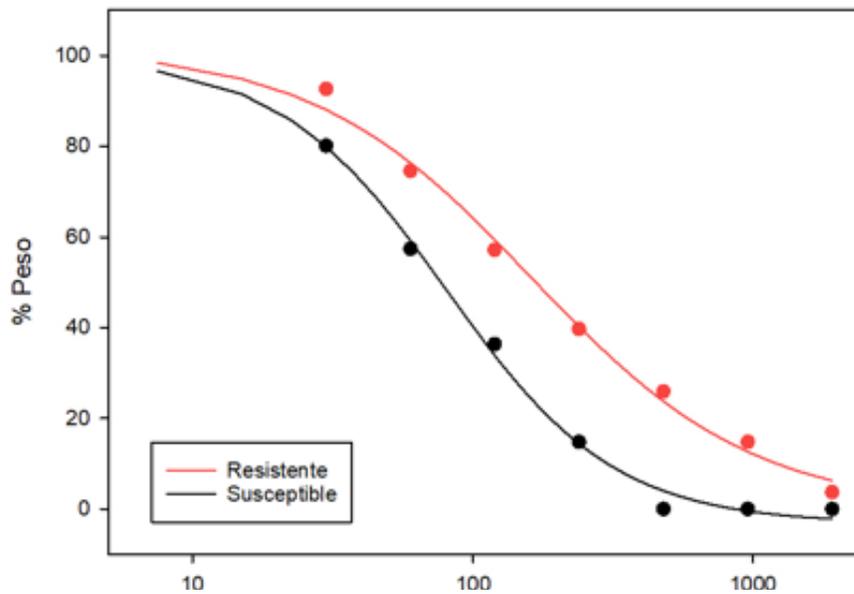
En el cuadro 2 se encuentran los datos de IR, donde se puede observar que los herbicidas prosulfuron y 2, 4-D, obtuvieron un IR superior a 2.0, en las tres regiones evaluadas, también podemos observar que en las tres regiones el herbicida 2, 4-D tiene un menor IR. En Tlaxcala el IR de 2,4-D fue de 2.03 y prosulfuron de 4.66, en Puebla el IR de 2,4-D fue de 2.03 y prosulfuron de 4.28, y en Hidalgo el IR de 2,4-D fue de 2.48 y el prosulfuron de 3.68, en los tres casos las diferencias entre cada herbicida no son muy variables, esto probablemente se deba a que el empleo de los herbicidas en las tres regiones es muy semejante en el tiempo de uso (años de empleo), equipo y dosis de aplicación (Tafoya, *et al.* 2016)

Cuadro 2. Índice de resistencia (IR) de los biotipos estudiados de *Brassica rapa*.

Biotipo	CR50 (g de i.a./ha)		IR		
	2, 4-D	Prosulfuron	2, 4-D	Prosulfuron	
Puebla	<i>Brassica R</i>	162.88	12.36	2.03	4.28
	<i>Brassica S</i>	80.46	2.9	2.03	4.28
Tlaxcala	<i>Brassica R</i>	158.73	11.66	2.42	4.66
	<i>Brassica S</i>	65.57	2.5	2.42	4.66
Hidalgo	<i>Brassica R</i>	226.67	11.74	2.48	3.68
	<i>Brassica S</i>	91.44	3.19	2.48	3.68

En las figuras 1, 2 y 3 se puede observar claramente la separación, entre las curvas de cada biotipo, demostrando gráficamente que en cada herbicida, biotipo y región la cantidad de herbicida necesario para reducir el 50% del crecimiento es muy diferente, lo que nos indica la presencia de resistencia en los biotipos estudiados.

2, 4-D en *Brassica rapa*



Prosulfuron en *Brassica rapa*

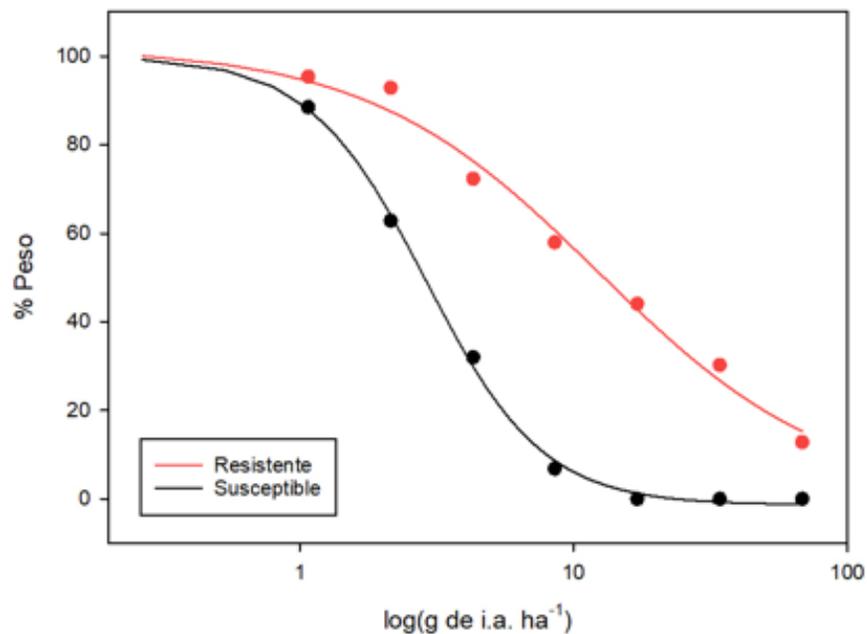


Figura 1. Disminución del peso seco de la parte aérea del biotipo Puebla de *Brassica rapa* con 2, 4-D y prosulfuron.

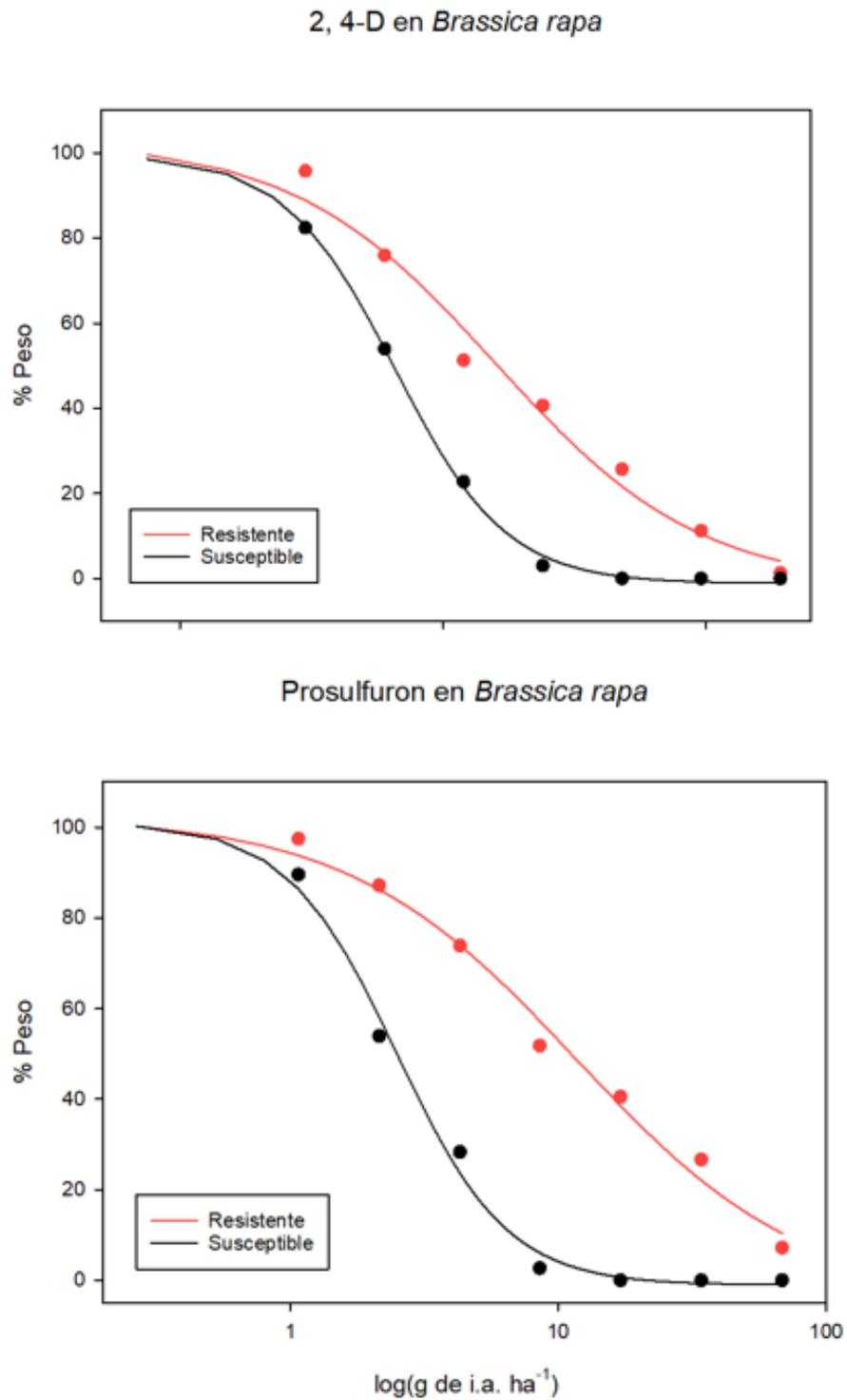


Figura 2. Disminución del peso seco de la parte aérea del biotipo Tlaxcala de *Brassica rapa* con 2, 4-D y prosulfuron.

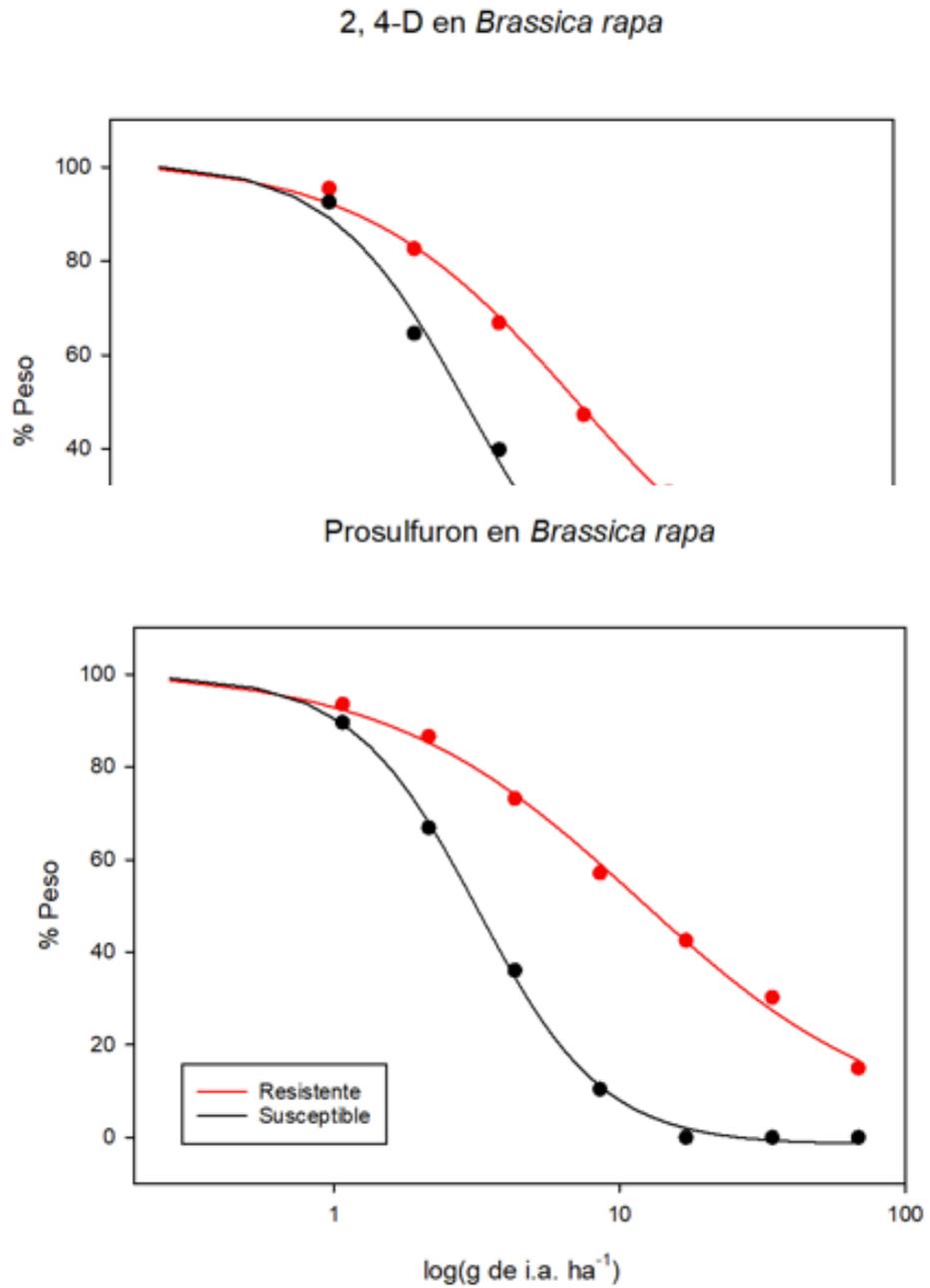


Figura 3. Disminución del peso seco de la parte aérea del biotipo Hidalgo de *Brassica rapa* con 2, 4-D y prosulfuron.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

La mutación detectada en los biotipos de las tres regiones estudiadas fue en la posición 197 (cambio de Pro por Ser) y en la posición 574 (cambio de Trp por Leu) de la cadena de la enzima ALS.

CONCLUSIONES

La maleza *Brassica rapa* colectada en los estados de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo es resistente a los herbicidas 2,4-D y prosulfuron.

La mutación para el caso de la enzima ALS, con el prosulfuron, se presentó en las posiciones 197 (Pro por Ser) y 574 (Trp por Leu).

LITERATURA CITADA

- CHEN, D.H.; RONALD, P.C. 1999. A Rapid DNA Miniprep Method Suitable for AFLP and Other PCR Applications. *Plant Mol. Biol. Rep.* 1999, 17, 53–57.
- DÉLYE, C.; MICHEL, S. 2005. 'Universal' primers for PCR-sequencing of grass chloroplastic acetyl-CoA carboxylase domains involved in resistance to herbicides. *Weed Res.* 2005, 45, 323–330.
- FISCHER, A.; VALVERDE, E. Evolución de Resistencia a herbicidas, diagnóstico y manejo en malezas del arroz. University of California- The Royal Veterinary and Agricultural University. En línea: http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/fischeralbert.pdf. Fecha de consulta: 5 de junio de 2024.
- HEAP, I. International survey of herbicide resistant weeds [en línea]. <http://www.weedscience.org/in.asp>. [Consulta: 02 Junio 2024].
- HRAC. s/a. Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas. Resistencia a herbicidas versus tolerancia a herbicidas. En línea: <https://hracglobal.com/herbicide-resistance/overview>. Fecha de consulta: 12 de junio 2024.
- JASIENIUK, M., BRULÉ-BABEL, A.L.; MORRISON, I.N. 1996. The evolution and genetics of herbicide resistance in weeds. *Weed Science* 44. p 176-193.
- KUMAR, S.; STECHER, G.; TAMURA, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol. Biol. Evol.* 2016, 33, 1870–1874.
- MITHILA, J.; HALL, J.C. 2013. Transferencia de resistencia a herbicidas auxínicos de *Brassica kaber* a *Brassica juncea* y *Brassica rapa* a través del rescate de embriones. *Biología celular y del desarrollo in vitro - Plant* 49: 461 – 467.
- ROSS, M. A.; C. A. LEMBI. 2008. *Applied weed science*. 3rd edition. USA.
- RYAN, G. F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science* 18 p 614-616.
- SEEFELDT, S.S.; JENSEN, J.E.; FUERST, E.P. 1995. Log-Logistic Analysis of Herbicide Dose-Response Relationships. *Weed Technol.* 1995, 9, 218–227.
- STEWART, C. N.; VIA, L. E. 1993. A Rapid CTAB DNA Isolation Technique Useful for RAPD Fingerprinting and Other PCR Applications. *BioTechniques* 14(5):748-749.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- TAFUYA, R. J.A.; HERRERA, A. E.; CARRILLO M. R.M. 2016. Control de la maleza mixta en el cultivo de trigo y cebada en el altiplano. Memorias XXXVII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jal.
- YU, Q.; POWLES, S. 2014. Metabolism-Based Herbicide Resistance and Cross-Resistance in Crop Weeds: A Threat to Herbicide Sustainability and Global Crop Production. *Plant Physiol.* 2014, 166, 1106–1118.

Summary: Weeds are the most significant problem in barley and wheat crops in Mexico, being more severe in the rainfed agricultural cycle, potentially reducing yield by up to 100%. This research aimed to determine the resistance of *Brassica rapa* to the herbicides 2, 4-D and prosulfuron in barley and wheat crops in the states of Hidalgo, Tlaxcala, and Puebla. Fieldwork has been conducted since 2017 to verify the presence of resistance, identifying *Brassica rapa* as the most important weed in this region. Seeds of this weed were collected from problem sites and from a site where herbicides were not applied, confirming susceptibility to herbicides. Final bioassays were conducted in greenhouses and laboratories at the Universidad Autónoma Chapingo in 2022 and 2023 with the collected samples. The seeds were sown in small containers, one plant per-container, which was the experimental unit. A completely randomized experimental design was employed with 8 treatments and 15 repetitions for each herbicide and seed sample. Treatments were applied when the weed had 5 true leaves. A biotype of *Brassica rapa* seeds per state, along with the susceptible biotype, was used. For herbicide doses, 2, 4-D was used at 29.94, 59.88, 119.8, 239.5, 479, 958, and 1916 g a.i. ha⁻¹; for prosulfuron (1.07, 2.14, 4.28, 8.55, 17.1, 34.2, and 68.4 g a.i. ha⁻¹). Dry foliage weight evaluation was conducted 30 days after application. Statistical analyses were performed using the log-logistic regression model in the Sigma Plot program, with a 95% confidence interval and a resistance index of 2, to determine the herbicide dose-response curves, growth inhibition values, and resistance index. Genetic diversity was determined by cutting the vegetative tissue of the collected samples, extracting DNA using the CTAB “MINI PREP” method. The quality of the extracted DNA was quantified using a nanodrop (only for prosulfuron). Results showed that *Brassica rapa* in the three states was resistant to the employed herbicides, with a higher resistance index for prosulfuron. The detected mutation was at position 197 (Pro to Ser substitution) and at position 574 (Trp to Leu substitution) of the ALS enzyme chain.

Keywords: Dose-response, resistance index, ALS enzyme

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN CULTIVO DE SOYA DE LA VARIEDAD HUASTECA 700 EN LA REGION SOCONUSCO, CHIAPAS

Manuel Grajales-Solís¹, Guillermo López Guillén^{1,*}, Luis Antonio Gálvez Marroquín², Moisés Alonso Báez¹, Biaani Beeu Martínez Valencia¹

¹Instituto 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

²INIFAP, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, Melchor Ocampo Núm. 7, Col. Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca, Oaxaca. C. P. 68200.

Resumen: En cultivos de soya de la región del Soconusco, Chiapas, las malezas se controlan principalmente con herbicidas postemergentes durante el periodo crítico de competencia. Sin embargo, existen algunas especies de malezas que se volvieron resistentes a la aplicación repetitiva de los mismos herbicidas. Por lo que es necesario conocer la efectividad de otros herbicidas con distinto modo de acción. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de herbicidas postemergentes en soya variedad Huasteca 700; asimismo, se determinó su impacto en el comportamiento agronómico de la soya en la región Soconusco, Chiapas. En las parcelas experimentales, se sembraron semillas de soya de la variedad Huasteca 700. Se evaluaron los herbicidas postemergentes: fomesafen, clethodin, fluazifop-p-buthyl, oxiflufen, haloxytop-metil, fomezafen + fluazifop-p-buthyl, fomesafen + clethodin, haloxytop-metil + fomezafen, y como testigos, se estableció una parcela con control manual y otra sin ningún tipo de control. Además, se estimó la fitotoxicidad y algunas variables agronómicas de interés con los distintos tratamientos. En la parcela experimental, se identificaron malezas de la familia Cyperaceae, Poaceae, Amarantaceae, Eupobiaceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Portulacae y Rubiácea. La mezcla de herbicida fomesafen + clethodin en dosis de 0.75+0.75 kg de i.a/ha, mostró mayor porcentaje de control de malezas tanto de hoja ancha como angosta. En dicho tratamiento se obtuvo un rendimiento de grano de soya de 2.27 t ha⁻¹. Esta mezcla de herbicidas mostró una severa fitotoxicidad en el cultivo de soya.

Palabras clave: malezas, efectividad biológica, fitotoxicidad, componentes de rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El principal daño que causan las malezas en cultivos agrícolas de importancia económica es la disminución del rendimiento debido a que compite por agua, luz, nutrientes, espacio y bióxido de carbono. Además, algunas especies segregan sustancias alelopáticas, son hospederas de plagas y enfermedades, y dificultan las labores mecanizadas para la cosecha (DE PARDO y CRUZ, 2014; BOND y GRUNDY, 2001).

En cultivos de soya de la región del Soconusco, Chiapas, las malezas ocasionan una disminución del rendimiento de hasta 28% cuando no se aplica ninguna medida de control. Entre los métodos de combate de malezas en la región soyera de Chiapas, destaca el control químico por medio de herbicidas preemergentes y postemergentes durante el periodo crítico de competencia que ocurre en primeros 45 días después de la siembra y al final de ciclo de producción (GRAJALES y ALONSO, 2006). El control químico con herbicidas postemergentes se usa comúnmente en la región sur-sureste de México para eliminar malezas; entre los herbicidas que se aplican, se encuentran fluazifop-butyl, sethoxidim, clethodim, imazethapyr, fomesafén y bentazón que se pueden aplicar solos o en mezclas para el control de malezas de hoja angosta y hoja ancha (ESQUEDA *et al.*, 1999). El uso repetitivo de un mismo herbicida a través del tiempo puede generar biotipos de especies de malezas tolerantes, por lo que, es necesario utilizar otros herbicidas con diferente modo de acción (CERDEIRA *et al.*, 2011). El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de herbicidas postemergentes en el cultivo de soya variedad Huasteca 700; asimismo, se determinó su impacto en el comportamiento agronómico de la soya en la región Soconusco, Chiapas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el rancho San Antonio El Progreso, en la 3ª Sección de Tinajas, municipio de Tapachula, Chiapas (14°45'48.49" N; 92°17'57.83" O, a 53 m). En las parcelas experimentales, se sembraron semillas de soya de la variedad Huasteca 700, la cual se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la región del Soconusco, Chiapas.

Se evaluaron los herbicidas postemergentes: fomesafen (1 kg de i.a/ha), clethodin (1 kg de i.a/ha), fluazifop-p-buthyl (1 kg de i.a/ha), oxiflufen (1.5 kg de i.a/ha), haloxytop-metil (0.75 kg de i.a/ha), fomezafen + fluazifop-p-buthyl (0.75 kg + 0.75 kg de i.a/ha), fomesafen+ clethodin (0.75 kg + 0.75 kg de i.a/ha), haloxytop-metil + fomezafen (0.50 kg + 0.75 kg de i.a/ha), y dos testigos, que consistieron en control manual de malezas con azadón cuando se consideró necesario y en un testigo sin aplicación de herbicidas y control manual, respectivamente.

La preparación del terreno consistió en un subsoleo y dos rastreos. La siembra se realizó el 18 de julio 2023 de forma manual con distancia entre hileras de 50 cm y con 10 plantas por metro lineal en cada surco, con una densidad de población de 200,000 plantas/ha. Los herbicidas postemergentes se aplicaron cuando el cultivo de soya tuvo 16 días de emergencia. Durante el periodo de

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

aplicación de los tratamientos, las arvenses se encontraban en inicio de “amacollamiento” es decir, en etapa de plántula y no se observó estrés hídrico. Para la aplicación se utilizó una bomba aspersora de mochila con boquillas de abanico plano llamadas TeeJet® con atomización de 80°, con número comercial de boquilla 8004, y gasto de agua de 1.6 L/min a 40 lb/pulg² con un gasto por hectárea de 200 L/ha de agua. El manejo agronómico del cultivo se realizó con base en el paquete tecnológico de soya propuesto por GRAJALES y ALONSO (2006). Se usó un diseño experimental en bloques completamente al azar, con cinco repeticiones, con parcela total de cinco surcos espaciados a 50 cm y parcela útil de tres surcos centrales (5 m²). La superficie experimental fue de 250 m².

La identificación de las especies de malezas asociadas al cultivo de soya, se hizo por medio del catálogo de malezas de México (VILLASEÑOR y ESPINOSA, 1999).

Las variables agronómicas del cultivo de soya que se registraron fueron altura de la planta de soya durante la floración (APLR2), altura a primera vaina (APV), número de ramas por planta (RXPL), vainas por planta (VXPL), semillas por planta (SXPL), y estimación de rendimiento por hectárea (REND). La efectividad biológica de los herbicidas, se determinó por medio del porcentaje de control de las malezas a los 10, 20, 30 y 40 días después de la aplicación de los tratamientos, la cual se estimó por medio de cuadros de 1 m². También, se evaluó la toxicidad de los herbicidas en las plantas de soya a los 10 días después de su aplicación. La toxicidad se determinó con cuatro escalas visuales: 0 para ausencia de efecto fitotóxico, 5 para ligera afectación, 8 para moderada afectación y 10 para afectación severa.

Los datos del control de malezas se analizaron con la prueba de Friedman y comparación de medias con prueba de rangos promedio ($p < 0.05$). Las variables de desempeño agronómico se analizaron con un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los análisis se hicieron en el programa de cómputo R (Development Core Team, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se identificaron nueve familias de malezas que comprende especies, tales como coquillo de hoja angosta (*Cyperus esculentus* L.) (Cyperaceae), canutillo [*Antthephora hermaphrodita* (L.) Kuntze], mozote (*Cenchrus browii* Roem. & Schult.), cola de macho [*Chloris radiata* (L.) Sw.], borrego [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.], zacapataiste [*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.], zacate arrocillo [*Echinochloa colona* (L.) Link], zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], cola de caballo [*Eleusine indica* (L.) Gaertn.], yerba agria (*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius) (Poaceae), bleado rojo (*Amaranthus spinosus* L.), bleado blanco (*Amaranthus hybridus* L.) (Amarantaceae), golondrina (*Euphorbia hypericifolia* L.), lechosa (*Euphorbia heterophylla* L.) (Euphobiaceae), bejuco de cochi (*Ipomoea* sp.) (Convolvulaceae), flor amarilla (*Melampodium divaricatum* L.), flor blanca (*Parthenium hysterophorus* L.) (Asteraceae), verdolaga cimarrona (*Thianthema portulacastrum* L.) (Portulacae),

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

botoncillo blanco (*Borreria* sp.) (Rubiaceae) y verdolaguilla [*Kallstroemia maxima* (L.)] (Zygophyllaceae).

Los tratamientos postemergentes influyeron en el porcentaje de control de las malezas en la parcela de soya desde los 10 días hasta 40 días después de la aplicación de los tratamientos ($p < 0.05$). Los tratamientos que mostraron mayor control sobre las especies de malezas encontradas tanto de hoja ancha como angosta fueron la mezcla de fomesafen + clethodim, seguido por la mezcla de haloxytop-metil + fomezafen y la mezcla de fomezafen+ fluazifop-p-buthyl. En tanto que, la menor efectividad biológica, se observó con los tratamientos a base de herbicidas específicos que solo controlan un tipo de malezas; el herbicida fluazifop-p-buthyl solo controla malezas de hoja angosta, y el herbicida fomesafen únicamente controla malezas dicotiledóneas (Tabla 1). También se encontró que hubo diferencia en la toxicidad en las plantas por efecto de los herbicidas ($p < 0.01$). Las plantas de soya tratadas con fomesafen + fluazifop-p-buthyl y haloxytop-metil + fomesafen durante los primeros 10 días, presentaron porcentajes de toxicidad más altos (10%), seguidos por los tratamientos con fomesafen, oxiflufen y haloxytop-metil + fomesafen; mientras que el herbicida a base de haloxytop-metil, fue el que menor fitotoxicidad causó (5 %) (Tabla 1).

No hubo efectos significativos de los herbicidas evaluados en la altura de planta a floración (APLR2), tampoco en altura de la primera vaina (APV) y número de semillas por planta (SXPL) de soya de la variedad Huasteca 700 (Tabla 2). En ramas por planta, se registró el mayor número (un promedio de siete ramas) con control manual de malezas, el cual no distinto a los tratamientos con herbicidas fomesafen+ fluazifop-p-buthyl y haloxytop-metil + fomesafen. Mientras que, las plantas con menor ramificación fueron donde no recibieron ningún tipo de manejo (con herbicidas y control manual). En cuanto al número de vainas, las plantas de soya con manejo manual de arvenses presentaron mayor número de vainas, seguido por el tratamiento con fomesafen+fluazifop-p-buthyl; las plantas tratadas con haloxytop-metil, fomesafen, clethodin, fluazifop-p-buthyl y el testigo (con malezas), presentaron los valores más bajos (entre 60 a y 68 vainas). Finalmente, el mayor rendimiento de grano de soya, se registró en las parcelas útiles con plantas con control manual y tratadas con los herbicidas fomesafen + clethodin, haloxytop-metil + fomesafen, Haloxytop-metil + fomesafen y fomasafen + fluazifop-p-buthyl (Tabla 2).

Tabla 1. Porcentaje de control de malezas y fitotoxicidad en plantas de soya con distintos tratamientos evaluados durante 40 días después de la aplicación en el Soconusco, Chiapas, en el ciclo agrícola P-V 2023.

Tratamiento	Control (%)				Fitotoxicidad 10 dda (%)
	10 d	20 d	30 d	40 d	
Fomesafen	78.8e	78.2e	78.8de	78.2de	8b
Fluazifop-p-buthyl	79.6e	79.2e	79.2e	76.2e	0d
Clethodim	80.8e	79.6ed	79.6de	78.0de	0d
Oxifluorfen	84.2d	81.6cde	81.6cde	80.2cd	8b
Haloxytop-metil	80.8e	79.4de	79.4de	78.0de	5c

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Fomesafen+fluazifop-p-buthyl	85.6cd	85.0bc	85.0bc	82.6c	10a
Fomesafen+clethodim	88.8b	87.4b	87.4b	86.2b	10a
Haloxypop-methyl+fomesafen	85.8cd	84.6bc	84.6bc	83.0c	8b
Testigo con control manual	100.0a	100.0a	100.0a	100.0a	0d
Testigo con maleza	0.00f	0.00f	0.00f	0.00f	0d

Las medias en una misma fila seguidas de una misma letra no difieren significativamente (Friedman, $p > 0.05$); dda= días después de la aplicación.

Tabla 2. Comportamiento agronómico de plantas de soya Huasteca 700 con aplicación de herbicidas postemergentes en el Soconusco, Chiapas, en el ciclo agrícola P-V 2023.

Tratamiento	APLR2	APV	RXPL	VXPL	SXPL	REND
Fomesafen	58.1a	13.0a	5.9bc	66.5bc	110.6a	1.51cd
Fluazifop-p-buthyl	58.6a	13.8a	5.9bc	68.7bc	104.9a	1.37d
Clethodin	56.7a	14.6a	6.2abc	66.6bc	113.7a	1.69bcd
Oxifluorfen	57.6a	12.5a	6.1abc	74.1abc	121.5a	1.69bcd
Haloxypop-methyl	55.1a	16.9a	5.7bc	60.1c	96.5a	1.54bcd
Fomesafen+fluazifop-p-buthyl	55.6a	12.7a	6.4ab	96.9ab	127.4a	2.12abc
Fomesafen+clethodin	53.2a	15.8a	6.7ab	90.3abc	126.4a	2.27ab
Haloxypop-methyl+fomesafen	63.6a	16.5a	6.3ab	69.9bc	113.2a	2.21abc
Testigo con control manual	65.4a	11.1a	7.4a	105.1a	149.7a	2.69a
Testigo con maleza	51.4a	11.4a	4.7c	62.2c	97.3a	1.11d
CV (%)	11.5	21.9	11.3	20.9	23.4	18.9
P	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

APLR2=Altura de planta en R2 (cm), APV=Altura a primera vaina (cm), RXPL=Ramas por planta, SXPL=Semillas por planta, y REND=Estimación de rendimiento ($t\ ha^{-1}$). * Las medias en una misma fila seguidas de una misma letra no difieren significativamente (Tukey, $p > 0.05$).

CONCLUSIONES

En la parcela experimental, se identificaron malezas de la familia Cyperaceae, Poaceae, Amarantaceae, Euphobiaceae, Convolvulaceae, Compositae, Asteraceae, Portulacae y Rubiácea.

Fomesafen + clethodim en dosis de 0.75+0.75 kg de i.a/ha, mostró mayor porcentaje de control de malezas tanto de hoja ancha como angosta. En dicho tratamiento se obtuvo un rendimiento de grano de 2.27 $t\ ha^{-1}$. Esta mezcla de herbicidas con la dosis evaluada mostró una severa fitotoxicidad a plantas de soya.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el financiamiento otorgado para el desarrollo del presente trabajo a través del proyecto con número de SIGI: 2-1.6-10432535903-A-M.2-1.

BIBLIOGRAFÍA

- BOND, W. y GRUNDY, A.C. (2001) Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Res.* 41(5):383-405.
- CERDEIRA, A.L.; DIONSIO L.P.G.; STEPHEN O.D.; MARCUS B.M. (2011) Agricultural impacts of glyphosate resistant soybean cultivation in South America. *J. Agric. Food Chem.* 59(11): 5799-5807.
- DE PARDO R, CRUZ H. (2014) Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. *In: Proceedings of the International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides*, De Pardo R, Jorrín J, García L, Marshall G. (Eds.). Córdoba, España, pp: 59-61.
- ESQUEDA, E. V. A.; LÓPEZ, G.V.O.; LÓPEZ, S.E. (1999) Control de maleza en soya *Glycine max* (L.) Merr. de temporal con herbicidas. *Agric. Téc. Méx.* 25(1): 41-51
- GRAJALES, S.M; ALONSO, B.M. (2006) Control de maleza en soya para el Soconusco, Chiapas. Desplegable para productores. INIFAP. CIR Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chis. México.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2024) R: A Language and Environment for Statistical Computing, Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from <https://www.r-project.org/>.
- VILLASEÑOR RÍOS, J.L.; ESPINOSA GARCIA (1998) Catálogo de maleza de México. Universidad Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario, Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Summary: Evaluation of post-emergent herbicides in soybean crops of the Huasteca 700 in the Soconusco, Chiapas. In soybean crops in the Soconusco, Chiapas, weeds are mainly controlled with post-emergence herbicides during the critical period of competition. However, there are some weed species that have become resistant to repetitive application of the same herbicides. Therefore, it is necessary to know the effectiveness of other herbicides with different modes of action. The objective of this work was to evaluate the biological effectiveness of post-emergence herbicides in soybean variety Huasteca 700; Likewise, its impact on the agronomic behavior of soybeans in the Soconusco, Chiapas, was determined. In the experimental plots, soybean seeds of the

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Huasteca 700 were sown. Post-emergent herbicides were evaluated: fomesafen, clethodin, fluazifop-p-butyl, oxiflufen, haloxytop-methyl, fomesafen + fluazifop-p-butyl, fomesafen + clethodin, haloxytop-methyl + fomesafen, and as controls, one plot was established with manual control and another without any type of control. In addition, phytotoxicity and some agronomic variables of interest were estimated with the different treatments. In the experimental plot, weeds from the family Cyperaceae, Poaceae, Amarantaceae, Eupobiaceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Portulacae and Rubiácea were identified. The herbicide mixture fomesafen + clethodin at a dose of 0.75+0.75 kg a.i./ha showed a higher percentage of control of both broad-leaf and narrow-leaf weeds. In this treatment, a soybean grain yield of 2.27 t ha⁻¹ was obtained. This mixture of herbicides showed severe phytotoxicity in soybean crops.

Keywords: weeds, biological effectiveness, phytotoxicity, performance components.

**USO ALTERNATIVO DE MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE MAÍZ
COMO ESTRATEGIA DE CONTROL AFL**

Anabel Flores¹, Yareli Alejandra Velasco¹, María de la Luz Gallardo¹, Rubén García¹

¹Tecnológico Nacional de México/ITS Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, Guanajuato, C.P. 36976, México.

anabel.fl@abasolo.tecnm.mx

RESUMEN

En la actualidad, las malezas son plantas que se encuentran presentes en los cultivos, y se consideran una amenaza para los mismos por la competitividad de nutrientes y espacio, así como convertirse en hospederos para plagas y enfermedades agrícolas. La identificación de estos especímenes ha sido una pieza fundamental para llevar a cabo un manejo integrado adecuado para esta problemática fitosanitaria en los agroecosistemas, se destaca que varias de ellas pueden tener diversos usos y aplicaciones en la cotidianidad al ser consumidas por la sociedad como alimentos, remedios medicinales y otros propósitos diversos debido a las propiedades específicas que poseen sus metabolitos. Debido a lo anterior, el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo identificar las malezas presentes en el cultivo de maíz con el fin de darles un uso alternativo a estos especímenes y hacer válidos los beneficios y ventajas que poseen y poder ofrecer una vía alternativa como estrategia sustentable en los agroecosistemas. El área experimental fue establecida en la parcela del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, donde se utilizó maíz de la variedad C-H96 marca Ceres®, con un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 bloques donde se distribuyeron los tratamientos generando así a 20 unidades experimentales con 37 plantas cada una con un total de 740 plantas para el experimento. Una vez establecido el cultivo, a la par se observó el crecimiento de malezas las cuales fueron posteriormente identificadas mediante claves dicotómicas. Como resultados se identificó la presencia de *Portulaca oleracea* L. que se utiliza como alimento, *Sorghum halepense* que puede emplearse como forraje para el ganado y tiene también propiedades medicinales, y finalmente, *Cyperus esculentus*, *Verbena carolina* L. y *Amaranthus hybridus* las cuales poseen propiedades medicinales diversas.

Palabras clave: sustentabilidad, arvenses, taxonomía.

SUMARY

Nowadays, weeds are plants that are present in crops and are considered a threat to them due to their nutrients and space competitiveness, as well as becoming for agricultural pests and diseases hosts. The specimens identification has been a fundamental piece to carry out an adequate integrated management for this phytosanitary problem in agroecosystems. It is highlighted that several of them can have various uses and applications in everyday life when consumed by society as food, medicinal remedies and other diverse purposes due to the specific properties that their metabolites possess. Due to the above, the present research project aimed

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

to identify the weeds presence in corn crops in order to give these specimens an alternative use and to validate the benefits and advantages they possess and to be able to offer an alternative way as a sustainable strategy in agroecosystems. The experimental area was established in the plot of the Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, where C-H96 corn variety from Ceres® Brand was used, with a completely randomized experimental block design with 4 blocks where the treatments were distributed, thus generating 20 experimental units with 37 plants each with a total of 740 plants for the experiment. Once the crop was established, the weeds growth was observed at the same time, which were later identified using dichotomous keys. As results, the presence of *Portulaca oleracea* L. was identified, which is used as food, *Sorghum halepense* that can be used as fodder for livestock and also has medicinal properties, and finally, *Cyperus esculentus*, *Verbena carolina* L. and *Amaranthus hybridus*, which possess diverse medicinal properties.

Keywords: sustainability, weeds, taxonomy.

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 Cerón¹, Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza¹, Rosario Alicia Fierro Coronado¹, Abraham Quintero González¹, Juan Carlos Martínez Álvarez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola. Boulevard. Juan de Dios Bátiz Paredes, #250, Colonia San Joaquín, Guasave, Sin.

nesda_socce@hotmail.com, imaldona@ipn.mx, aliciafierro@hotmail.com, abrahamquinteroql@gmail.com, jcmartinezal@ipn.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 evidenciado la necesidad de investigar métodos alternativos para fortalecer 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 fitopatogénica 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 infección 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

**CONTROL DE MALEZA EN UNA PLATAFORMA DE TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA**

José Antonio López-Sandoval¹, Pablo Torres-Gutiérrez¹, Gustavo García-Hernández¹, Santa Lucía Quintero-Bastida² Rogelio Araujo-Díaz¹, Isabel Martínez-De La Cruz¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México. jalopezsa@uaemex.mx

²Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

Resumen: La Plataforma de Transferencia de Tecnología es un proyecto impulsado por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) en colaboración con empresas del sector agrícola. Uno de estos desafíos es el control de malezas, que representa un problema significativo en los cultivos de interés para los agricultores, ya que puede causar pérdidas de hasta el 80% en el rendimiento, disminuir la calidad de los productos e incrementar los costos de cosecha. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es promover el control químico de malezas en los cultivos de maíz nativo, híbrido y otros cultivos alternativos a través de la Plataforma de Transferencia de Tecnología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx, con el fin de capacitar a alumnos, técnicos y productores en la región de Valles Altos de México. Se hizo un inventario de maleza y la aplicación de diferentes herbicidas preemergentes, postemergentes y selladores. En el inventario de maleza de la Plataforma de Transferencia de Tecnología se encontraron 9 familias taxonómicas, 23 géneros y 29 especies. La familia más representativa fue Asteraceae con el 24.1% a nivel de especie y el género *Cyperus* fue el más representativo, con el 13%. El status de origen nativo representó el 72.41%. En el cultivo del maíz el 24.13 % son especies abundantes y para el caso del frijol el 27.5%

Palabras clave: herbicidas, preemergentes, postemergentes, maleza

INTRODUCCIÓN

La Plataforma de Transferencia de Tecnología, desarrollada por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) en colaboración con empresas del sector agrícola, se centra en la aplicación de nuevas tecnologías para mejorar la producción agrícola de manera sostenible. Su propósito principal es modernizar y optimizar las prácticas agrícolas en el cultivo de maíz, otros cereales y cultivos alternativos, especialmente en las zonas de valles

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

altos ([HTTPS://AGRICOLAS.UAEMEX.MX/](https://agricolas.uaemex.mx/)). La plataforma aborda diversos desafíos, entre los cuales el control de malezas es crucial. Las malezas representan un problema significativo al causar pérdidas de hasta el 80% en el rendimiento de los cultivos, reducir la calidad de los productos y aumentar los costos de cosecha (HERNÁNDEZ-RÍOS, 2022). En este contexto, el objetivo del presente trabajo es difundir métodos de control químico de malezas en los cultivos de maíz nativo, híbrido y otros cultivos alternativos. La intención es capacitar a alumnos, técnicos y productores en la región de Valles Altos de México, aprovechando los recursos y conocimientos proporcionados por la Plataforma de Transferencia de Tecnología.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Plataforma de Transferencia de Tecnología 2024 está situada en Cerrillo Piedras Blancas, en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Sus coordenadas geográficas son 19° 17' 29" N y 99° 39' 38" O, a una altitud de 2611 metros sobre el nivel del mar. La región presenta una temperatura media anual de 12.8 °C y recibe aproximadamente 900 mm de precipitación pluvial. Los suelos predominantes en el área son andosoles, con una profundidad superior a 0.25 metros.

Material biológico

En el experimento se utilizaron semillas de 19 variedades de maíces nativos y 30 híbridos, provenientes de diversas regiones del Estado de México y de diferentes empresas semilleras (Tablas 1 y 2). Para los cultivos alternativos, se emplearon 21 cultivares, que fueron suministrados por distintas empresas semilleras e Institutos de Investigación Agrícola (Tabla 3).

Tabla 1. Maíces nativos sembrados en una plataforma de transferencia de tecnología en Toluca, Estado de México.

Color	Cultivar	Origen
Blanco	Blanco Zinacantepec	Zinacantepec EDOMéx.
Blanco	Blanco cerrillo	El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca
Blanco	Jiquipilco	Facultad de Ciencias Agrícolas
Blanco	Palomero Toluqueño	Otzolotepec EDOMéx.
Blanco	Palomero Federación	Federación de Productores de Maiz del EDOMéx.
Blanco	Cacahuacintle	Calimaya
Negro	Negro Tlatlaya	Facultad de Ciencias Agrícolas
Negro	Negro Nativo Almoloya	Almoloya de Juarez
Negro	Negro Federación	Federación de Productores de Maiz del EDOMéx.
Negro	Negro San Juan	San Juan de las Huertas, Zinacantepec
Amarillo	Amarillo Zanahoria	El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Amarillo	Amarillo Lomas	El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca
Amarillo	Amarillo Cerrito Colorado	Cerrito Colorado, Atlacomulco
Rosado	Rosado Federación	Federación de Productores de Maiz del EDOMéx.
Rosado	Rosado San Bartolo Morelos	San Lorenzo Malacota, Morelos EDOMéx.
Rosado	Rosado el Tunal Nenaxí	Ejido del Tunal Nenaxí San Felipe del Progreso
Rojo	Rojo San Antonio del Puente	San Antonio del Puente Temoaya
Rojo	Rojo Nativo San Agustín Poteje	San Agustín Poteje, Almoloya de Juarez
Rojo	Rojo San Juan	San Juan de las Huertas, Zinacantepec

Tabla 2. Maíces híbridos sembrados en la Plataforma de Transferencia de Tecnología 2024 en el Cerrillo Piedras Blancas, Estado de México.

Color	Nombre	Empresa
Blanco	Z-60	ASGROW
Blanco	CENSONTLE	ASGROW
Blanco	FAISÁN	ASGROW
Blanco	ALBATROS	ASGROW
Blanco	ST17W	EL TREBOL
Blanco	CELE	EL TREBOL
Blanco	COMANCHE	ASPROS
Blanco	CHEROKEE	ASPROS
Blanco	AZ-58	PROSEMA
Blanco	AZ-181	PROSEMA
Blanco	AZ-52	PROSEMA
Blanco	ACA-740	EL CAUDILLO
Blanco	ACA742	EL CAUDILLO
Blanco	ACA-745	EL CAUDILLO
Blanco	CAPITAN	CERES
Blanco	HIT-7	ICAMEX
Blanco	HIT-25	ICAMEX
Blanco	HIT-2010	ICAMEX
Blanco	ALPINISTA	BERENTSEN
Amarillo	SB-355	BERENTSEN
Amarillo	SBA-477	BERENTSEN
Amarillo	SBA-470	BERENTSEN
Amarillo	AMBAR	ICAMEX
Amarillo	HIT-24	ICAMEX
Amarillo	DOGO	CERES
Amarillo	AKITA	CERES

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Amarillo	MSG-3A	EL CAUDILLO
Amarillo	ACA743A	EL CAUDILLO
Blanco	BULLDOG	CERES
Azul	CHEROKEE AZUL	ASPROS

Tabla 3. Cultivos alternativos sembrados en la Plataforma de Transferencia de Tecnología 2024 de la Facultad de Ciencias Agrícolas en el Cerrillo Piedras Blancas, Estado de México.

Cultivo	Cultivar y/o variedad	Origen
Triticale	TRICAMEX	ICAMEX
Triticale	XANDI	ICAMEX
Triticale	ICATRI	ICAMEX
Triticale	HUTZI	ICAMEX
Triticale	BICENTENARIO	ICAMEX
Trigo	KUALI	ICAMEX
Trigo	TLAUTLI	ICAMEX
Trigo	TROJE	ICAMEX
Trigo	AKEME	ICAMEX
Chía	11-50	ININ
Frijol	PINTOMEX	ICAMEX
Frijol	GASPEADO ROJO	ICAMEX
Frijol	NEGRO BRILLANTE	ICAMEX
Girasol	FORRAJERO	FCAGRI
Amaranto	PQ2	ICAMEX
Amaranto	N-ROJA	ICAMEX
Amaranto	ARELI	ICAMEX
Avena	TURQUESA	CYMMYT
Alfalfa		FCAGRI
Pradera	RYE GRASS	FCAGRI
Pradera	MEZCLA DE PASTOS	ASPROS

Siembra

Para los maíces híbridos, se utilizó una densidad de siembra de 83,000 semillas por hectárea, mientras que para los maíces nativos se empleó una densidad de 70,000 semillas por hectárea, utilizando una sembradora de precisión. En contraste, los cultivos alternativos fueron sembrados manualmente mediante técnicas tradicionales.

Manejo Agronómico

En el manejo agronómico de la Plataforma de Transferencia de Tecnología se llevaron a cabo las siguientes prácticas: rastreo, barbecho, subsuelo, riego, tratamiento de semilla, siembra, escarda, fertilización nitrogenada, uso de cultivadora, control de plagas y enfermedades, fertilización foliar, y control de malezas.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Control preemergente de malezas

El control preemergente estuvo a cargo de la empresa Syngenta donde aplicaron: CallistoXtra (Atrazina+Mesotrione), Primagram Gold (Atrazina+Metolaclor), HarnessXtra (Acetoclor+Atrazina), Lumax Gold (Atrazina+Metolaclor+Mesotrione) y Adengo: (Isoxaflutole + Thiencarbazone Metil)

Control post emergente de maleza

Sellador: Callisto Xtra (Atrazina+Mesotrione), Primagram Gold (Atrazina+Metolaclor), Harness Xtra (Acetoclor+Atrazina) Lumax Gold: (Atrazina+Metolaclor+Mesotrione) Adengo: (Isoxaflutole + Thiencarbazone Metil)

Postemergente: Marvel: (Dicamba + Atrazina), Peak Turbo (Dicamba+Prosulfuron), Elumis: (mesotrione+nicosulfuron), Amber: (Triasulfuron), Laudis: (Tembotrione), Maister: (Foramsulfuron)

Identificación taxonómica de maleza

En la Plataforma de Transferencia de Tecnología, se recolectaron y secaron las malezas del área de estudio. La identificación taxonómica de las especies se realizó utilizando claves taxonómicas disponibles en la literatura. Los ejemplares fueron depositados en el herbario Eizi Matuda (CODAGEM) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx. La lista de especies se ordenó alfabéticamente por familia, siguiendo el sistema APG IV (2016), y los nombres científicos fueron validados según la base de datos TROPICOS (2023). El estatus de origen de las especies en México se consultó utilizando las obras de VILLASEÑOR (2016) y VILLASEÑOR & ESPINOSA-GARCÍA (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el inventario de malezas de la Plataforma de Transferencia de Tecnología se identificaron 9 familias taxonómicas, 23 géneros y 29 especies. La familia más representativa fue Asteraceae, que constituyó el 24.1% del total de especies, mientras que el género más representativo fue *Cyperus*, con un 13%. El estatus de origen nativo correspondió al 72.41%. En el cultivo de maíz, el 24.13% de las especies fueron clasificadas como abundantes, mientras que en el cultivo de frijol, el 27.5% se consideraron abundantes (Tabla 4).

En el inventario de maleza de la Plataforma de Transferecna de Tecnología se encontraron 9 familias taxonómicas, 23 géneros y 29 especies. La familia más representativa fue Asteraceae con el 24.1% a nivel de especie y el género *Cyperus* fue el más representativo, con el 13%. El status de origen nativo represento el 72.41%. En el cultivo del maíz el 24.13 % son especies abundantes y para el caso del frijol el 27.5% (Tabla 4).

Tabla 4. Malezas asociadas a los cultivos en una plataforma de transferencia de tecnología en ciclo primavera-verano 2023 en Toluca, Estado de México. En el estatus N= Nativa, E= Endémico, I= Introducida, y en la abundancia

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

A= abundante, F= frecuente, E= Escasa. Maíz (1), Triticale (2), Frijol (3), Amaranto (4), Girasol (5) y alfalfa (6).

ESPECIES	ESTATUS	CULTIVOS QUE AFECTA					
		1	2	3	4	5	6
Magnoliophyta		1	2	3	4	5	6
Amaranthaceae							
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	N	E	E	F	A	E	E
<i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	N	E	F	A	F	E	F
Asteraceae							
<i>Bidens pilosa</i> L.	N	E	E	A	F	A	E
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	N	F	E	A	A	E	
<i>Erigeron pubescens</i> Kunth	N	E	E	E	E	F	E
<i>Heliopsis annua</i> Hemsl.	E	E	F	F	F	E	E
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	N	E	E	F	E	E	F
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	I	E	E	F	E	F	E
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	N	E	E	E	E	E	F
Apiaceae							
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell.	N	E	E	E	E	E	E
Brassicaceae							
<i>Brassica rapa</i> L.	I	E	E	A	A	F	E
Cucurbitaceae							
<i>Sicyos deppei</i> G. Don	N	E	E	A	A	F	E
Polygonaceae							
<i>Polygonum aviculare</i> L.	I	E	E	F	A	E	F
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	N	F	E	A	E	E	E
<i>Rumex crispus</i> L.	I	E	E	E	F	E	A
Commelinaceae							
<i>Commelina erecta</i> L.	N	E	E	A	A	E	E
<i>Commelina tuberosa</i> L.	N	E	E	A	A	E	E
<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Fenzl	N	F	E	F	A	F	A
Cyperaceae							
<i>Cyperus esculentus</i> L.	N	A	E	F	A	E	E
<i>Cyperus manimae</i> Kunth	N	A	F	E	A	A	F
<i>Cyperus odoratus</i> L.	N	E	E	F	A	F	E

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Poaceae

<i>Agrostis hyemalis</i> (Walter) Britton, Sterns y Poggenb.	N	A	E	E	F	E	E
<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	N	E	A	F	E	E	E
<i>Chloris submutica</i> Kunth	N	F	E	F	F	A	A
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	I	A	A	E	E	E	F
<i>Echinochloa</i> <i>oplismenoides</i> (E.Fourn.) Hitchc.	N	A	F	E	E	F	E
<i>Poa annua</i> L.	I	A	A	F	F	A	F
<i>Sporobolus indicus</i> (Izq.) R. Br.	N	E	E	E	F	E	F
<i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> Iltis y Doebley	N	A	E	E	E	E	E

CONCLUSIONES

La importancia de la difusión en la realización de una plataforma de transferencia de tecnología radica en su capacidad para acelerar la innovación y promover la colaboración interdisciplinaria.

Se identificaron 9 familias taxonómicas, 23 géneros y 29 especies. La familia más representativa fue Asteraceae, que constituyó el 24.1% del total de especies

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las empresas del sector privado que contribuyeron a este proyecto. Además, extienden su reconocimiento a CIMMYT, ICAMEX y a la Federación de Productores de Maíz del Estado de México por su valioso apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

- FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. (2024). (<https://agricolas.uaemex.mx/>)
- HERNÁNDEZ-RÍOS, I., OSUNA-CEJA, E. S., PIMENTEL-LÓPEZ J., & GARCÍA-SAUCEDO, P. (2022). Control de malezas en maíz, frijol, girasol y sorgo: Efecto de métodos de control bajo dos sistemas de siembra. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.137>
- TROPICOS. (2023). Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (consultado el 5 de agosto de 2024)

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- VILLASEÑOR J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559- 902
- VILLASEÑOR J.L. ESPINOSA-GARCÍA F.J. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123

Summary: The Technology Transfer Platform is a project promoted by the Faculty of Agricultural Sciences of the Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) in collaboration with companies in the agricultural sector. One of these challenges is weed control, which represents a significant problem in crops of interest to farmers, as it can cause losses of up to 80% in yield, decrease product quality and increase harvest costs. Therefore, the objective of this work is to promote chemical weed control in native, hybrid and other alternative corn crops through the Technology Transfer Platform of the Faculty of Agricultural Sciences of the UAEMEX, in order to train students, technicians and producers in the Valles Altos region of Mexico. An inventory of weeds and the application of different pre-emergent, post-emergent and sealing herbicides was carried out. In the weed inventory of the Technology Transfer Platform, 9 taxonomic families, 23 genera and 29 species were found. The most representative family was Asteraceae with 24.1% at the species level and the genus *Cyperus* was the most representative, with 13%. The status of native origin represented 72.41%. In the maize crop, 24.13% are abundant species and in the case of beans, 27.5%.

Keywords: herbicides, preemergent, postemergent, weeds.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS CON POTENCIAL BIOHERBICIDA EN MALEZAS DE CULTIVOS DE SOYA EN CHIAPAS

Guillermo López-Guillén¹, Francisco Holguin², Manuel Grajales Solis¹, Moisés Alonso Báez¹, Biaani Beeu Martínez Valencia¹

¹Instituto 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

²Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, Ecología de artrópodos y manejo de plagas, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antigua Aeropuerto km. 2.5, Sede Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700.

RESUMEN

Los cultivos de soya de la región Costa-Soconusco, Chiapas, pueden ser afectados por diferentes especies de malezas que limitan su rendimiento cuando no se aplican medidas de control. El control químico, es el principal método de control de malezas en cultivos de soya en Chiapas. Sin embargo, es necesario implementar otras alternativas de control más amigables con el ambiente y salud, tal como el uso de hongos para el control biológico de malezas. El objetivo de este trabajo fue buscar hongos fitopatógenos en malezas de cultivos de soya de la región Costa-Soconusco, Chiapas. Se hicieron monitoreos en distintas localidades con cultivos de soya, en los cuales se buscaron especies de malezas infectadas por hongos fitopatógenos. Se recolectaron muestras de las especies de malezas infestadas por hongos fitopatógenos, las cuales se guardaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas para su identificación taxonómica en laboratorio. Las especies de malezas recolectadas, se identificaron por medio de bibliografía especializada y se cotejaron con fotografías de malezas de México disponibles en la página Web de la CONABIO. Los hongos causales de los síntomas de enfermedades presentes en las distintas especies de malezas afectadas, se identificaron por medio de claves taxonómicas dicotómicas. Se identificó al hongo *Coleosporium* sp. en hojas de *Ipomea trifida*. En hojas de *Boerhavia erecta* y *Amaranthus hybridus*, se identificó al hongo *Albugo candida*. En las hojas de *Euphorbia heterophylla*, se encontraron síntomas de antracnosis inducidas por el hongo *Colletotrichum* sp. En hojas de *Rottboellia cochinchinensis*, se identificó al hongo *Pyricularia* sp. Se sugiere hacer más estudios para determinar el potencial bioherbicida de las especies de hongos identificados en las distintas especies de malezas.

Palabras clave: Control biológico, enfermedades, síntomas.

SUMMARY

The soybean crops in the Costa-Soconusco, Chiapas, can be affected by different species of weeds that limit their yield when control measures are not applied. Chemical control is the main method of weed control in soybean crops in Chiapas. However, it is necessary to implement other control alternatives that are more friendly to the environment and health, such as the use of fungi for the biological control of weeds. The objective of this work was to search for phytopathogenic fungi in weeds of soybean crops in the Costa-Soconusco, Chiapas. Monitoring was carried

out in different locations with soybean crops, in which weed species infected by phytopathogenic fungi were searched. Samples of weed species infested by phytopathogenic fungi were collected, which were kept in properly labeled plastic bags for taxonomic identification in the laboratory. The weed species collected were identified through specialized bibliography and were compared with photographs of weeds from Mexico available on the CONABIO website. The fungi responsible for the disease symptoms present in the different affected weed species were identified using dichotomous taxonomic keys. The fungus *Coleosporium* sp. was identified. in *Ipomea trifida* leaves. In leaves of *Boerhavia erecta* and *Amaranthus hybridus*, the fungus *Albugo candida* was identified. Symptoms of anthracnose induced by the fungus *Colletotrichum* sp. were found on the leaves of *Euphorbia heterophylla*. In leaves of *Rottboellia cochinchinensis*, the fungus *Pyricularia* sp. was identified. It is suggested that more studies be done to determine the bioherbicidal potential of the fungal species identified in the different weed species.

Keywords: Biological control, diseases, symptoms.

**IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS EN MALEZAS DE IMPORTANCIA
ECONOMICA EN CULTIVOS DE SOYA EN CHIAPAS**

Guillermo López-Guillén¹, Manuel Grajales Solís¹, Moisés Alonso Báez¹, Biaani
Beeu Martínez Valencia¹

¹Instituto 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

RESUMEN

Las malezas que dañan cultivos de soya en la región Costa-Soconusco, Chiapas, se controlan principalmente por medio de herbicidas químicos, sin embargo, es necesario buscar alternativas de control más amigables con el ambiente y salud. El objetivo de este trabajo fue identificar insectos con potencial para el control biológico de malezas en cultivos de soya en la región Costa-Soconusco, Chiapas. Se hicieron monitoreos en distintas localidades con cultivos de soya, en los cuales se buscaron malezas dañadas por insectos. Se recolectaron muestras de las especies de malezas dañadas y de los insectos responsables del daño para su identificación taxonómica. Los insectos se guardaron en frascos de plástico de 1 L tapados con tela organdí debidamente etiquetados. Cuando se recolectaron estados inmaduros de los insectos, se llevaron al laboratorio para su cría y posterior identificación como adultos por medio de claves taxonómicas dicotómicas. Las malezas recolectadas, se identificaron por medio de bibliografía especializada y se cotejaron con fotografías de malezas de México disponibles en la página Web de la CONABIO. Se encontraron adultos de *Epitrix* sp. y ninfas y adultos de *Bemisia tabaci*, alimentándose en hojas de *Vicia villosa*. En *Rottboellia cochinchinensis*, se registraron ninfas y adultos de *Prosapia* sp. y larvas de *Spodoptera frugiperda*, adultos de *Promecops leucothyrea*, *Rhyssomatus nigerrimus* y *Aphis* sp. También, se encontró a *P. leucothyrea*, *R. nigerrimus* y *Aphis* sp. en hojas de *Hyparrhenia rufa* y *Sorghum halepense*. Se recolectaron larvas de *Spoladea recurvalis*, *Spodoptera* sp. y *Trichoplusia* sp., alimentándose en hojas de *Trianthema portulacastrum*. Se observaron hojas dañadas de *Amaranthus hybridus* por adultos de *Diabrotica* spp. y larvas de *S. recurvalis*. Por último, se encontraron larvas de *Chlosyne* sp. ocasionando daños severos en follaje de *Lagascea mollis*, cuyas larvas ocasionaron la muerte de las plantas infestadas.

Palabras clave: Enemigos naturales, control biológico, daños.

SUMMARY

The weeds that damage soybean crops in the Costa-Soconusco, Chiapas, are mainly controlled using chemical herbicides, however, it is necessary to look for more environmentally friendly and health-friendly control alternatives. The aim of this work was to identify insects with potential for biological control of weeds in soybean crops in the Costa-Soconusco, Chiapas. Monitoring was carried out in different locations with soybean crops, in which weeds damaged by insects were searched. Samples of the damaged weed species and the insects responsible for the damage were collected for taxonomic identification. The insects were kept in 1 L plastic jars

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

covered with organza fabric and properly labeled. When immature stages of the insects were collected, they were taken to the laboratory for breeding and subsequent identification as adults using dichotomous taxonomic keys. The weeds collected were identified through specialized bibliography and were compared with photographs of weeds from Mexico available on the CONABIO website. Adults of *Epitrix* sp. were found. and nymphs and adults of *Bemisia tabaci*, feeding on *Vicia villosa* leaves. In *Rottboellia cochinchinensis*, nymphs and adults of *Prosapia* sp. were recorded. and larvae of *Spodoptera frugiperda*, adults of *Promecops leucothyrea*, *Rhyssomatus nigerrimus* and *Aphis* sp. Also, *P. leucothyrea*, *R. nigerrimus* and *Aphis* sp. were found. in leaves of *Hyparrhenia rufa* and *Sorghum halepense*. Larvae of *Spoladea recurvalis*, *Spodoptera* sp. were collected. and *Trichoplusia* sp., feeding on *Trianthema portulacastrum* leaves. Damaged leaves of *Amaranthus hybridus* by adults of *Diabrotica* spp. and *S. recurvalis* larvae. Finally, larvae of *Chlosyne* sp. were found. causing severe damage to the foliage of *Lagascea mollis*, whose larvae caused the death of the infested plants.

Keywords: Natural enemies, biological control, damage.

**AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS
EN EL NORTE DE SINALOA**

Juan Carlos Martínez Álvarez¹, Néstor Daniel Sotelo Cerón¹, Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza¹, Rosario Alicia Fierro Coronado¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola. Boulevard. Juan de Dios Bátiz Paredes, #250, Colonia San Joaquín, Guasave, Sin.

jcmartinezal@ipn.mx, nesda_soce@hotmail.com, imaldona@ipn.mx,
aliciafierro@hotmail.com

RESUMEN

El sector agrícola en México enfrenta numerosos desafíos, siendo la proliferación de malezas uno de los más significativos. Para abordar esta problemática, se han utilizado métodos de control mecánico, cultural y químico. Sin embargo, el uso inadecuado de estos métodos ha provocado problemas como la aparición de biotipos resistentes, riesgos para la salud humana y contaminación ambiental. Por ello, es fundamental evaluar nuevas alternativas, como el control biológico, que puedan integrarse como herramientas en el Manejo Integrado de Malezas. En nuestro grupo de trabajo, hemos desarrollado varios proyectos que han dado como resultado la obtención de cuatro cepas bacterianas con efectos inhibitorios significativos sobre la germinación y desarrollo de plántulas de *Amaranthus palmeri*: TR10 y TR36, identificadas como *Pseudomonas* sp.; TR18, como *Enterobacter* sp.; y TR25, como *Bacillus* sp. Además, se ha realizado el aislamiento de dos hongos con actividad fitopatógena en plantas de la maleza *Convolvulus arvensis*, donde los aislados AM1 y G2 (identificados como *Macrophomina phaseolina* y *Alternaria alternata*, respectivamente) demostraron un efecto inhibitorio de hasta el 87% en el desarrollo de plántulas de esta maleza, y una incidencia de enfermedad del 100% sin generar síntomas de infección en plantas de garbanzo, frijol, sorgo, maíz y tomate. Por otra parte, actualmente, estamos desarrollando proyectos para identificar bacterias con actividad bioherbicida en la maleza *C. arvensis* y hongos con actividad fitopatógena en *A. palmeri*. Esto tiene como objetivo ampliar la diversidad de herramientas biológicas que puedan integrarse en el manejo integrado de malezas en la región.

Palabras clave: maleza, control biológico, hongos fitopatógenos, bacterias deletéreas, bioherbicida.

SUMMARY

The agricultural sector in Mexico faces numerous challenges, with the proliferation of weeds being one of the most significant. To address this problem, mechanical, cultural and chemical control methods have been used. However, the inappropriate use of these methods has caused problems such as the emergence of resistant biotypes, risks to human health and environmental contamination. Therefore, it is essential to evaluate new alternatives, such as biological control, that can be integrated as tools in Integrated Weed Management. In our work group, we have developed several projects that have resulted in obtaining four bacterial strains with

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

significant inhibitory effects on the germination and development of *Amaranthus palmeri* seedlings: TR10 and TR36, identified as *Pseudomonas* sp.; TR18, as *Enterobacter* sp.; and TR25, as *Bacillus* sp. In addition, two fungi with phytopathogenic activity have been isolated from plants of the weed *Convolvulus arvensis*, where isolates AM1 and G2 (identified as *Macrophomina phaseolina* and *Alternaria alternata*, respectively) demonstrated an inhibitory effect of up to 87% on the development of seedlings of this weed, and a disease incidence of 100% without generating infection symptoms in chickpea, bean, sorghum, corn and tomato plants. On the other hand, we are currently developing projects to identify bacteria with bioherbicidal activity in the weed *C. arvensis* and fungi with phytopathogenic activity in *A. palmeri*. This aims to expand the diversity of biological tools that can be integrated into integrated weed management in the region.

Keywords: weed, biological control, phytopathogenic fungi, deleterious bacteria, bioherbicide.

HERBICIDAS Y CUBIERTAS PLÁSTICAS PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN NARANJA DULCE (*Citrus sinensis*) EN ETAPA DE PRODUCCIÓN

Wilson Ildelfonso Avilés Baeza^{1*}, Mónica Guadalupe Lozano Contreras¹

¹Campo Experimental Mocochoá. CIRSE. INIFAP.

aviles.wilson@inifap.gob.mx; lozano.monica@inifap.gob.mx

Resumen. Con el objeto de evaluar el efecto de diferentes mezclas de herbicidas químicos sintéticos y biológicos y el uso de cubiertas plásticas en el control de la maleza y sobre el desarrollo del cultivo de naranja dulce en etapa de producción, se evaluaron 11 tratamientos en el municipio de Muna, Yucatán en los meses de julio a septiembre de 2023, utilizando cubiertas plásticas, herbicidas químicos sintéticos y biológicos. 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 y Ground cover negro. En el crecimiento del cultivo solo se detectaron respuestas en el Diámetro de copa N-S y el número de brotes secundarios, pero se considera que el período de valoración es aún muy corto (66 dda) para percibir una respuesta clara en el cultivo. No se detectaron efectos fitotóxicos en los árboles de naranja en ninguno de los tratamientos.

Palabras clave: Alternativas, cubiertas plásticas, herbicidas.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán el problema de la maleza se presenta en los cítricos principalmente en la etapa de lluvias (mayo – septiembre), en la cual se da un incremento significativo en sus poblaciones que puede afectar el desarrollo y rendimiento del cultivo en general, si no se efectúan prácticas de control en las plantaciones.

La interferencia que establece la maleza con el cultivo se considera 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*,

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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 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. 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° 10 del municipio de Muna, Yucatán, ubicada en las coordenadas: 20° 23' 16.31'' N y 89° 49' 05.48'' W; aproximadamente a 100 km de la ciudad de Mérida, en el tramo de la carretera Muna – Uxmal, en un suelo clasificado como K'an ka'ab 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 28 de julio y posteriormente (29 de julio y 12 de agosto) dos aplicaciones 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 21 y 22 de agosto y se aplicaron los tratamientos a base de herbicidas el día 26 de agosto, todo ello en una plantación de naranja variedad Valencia Late (Patrón: naranjo agrio) con una edad mínima de 15 años y con diámetro de copa aproximado de 4.5 a 5.0 m.

Se establecieron once tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. Cinco tratamientos fueron a base de diferentes herbicidas, dos cubiertas plásticas, tres bioherbicidas 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 el 25 de octubre, previo chapeo para uniformizar la altura de la maleza entre 15 y 20 cm (18/oct).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Cuadro 1. Tratamientos para el control de maleza en naranja dulce en etapa de producción. 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	Paraquat + Halosulfurón metil	200 + 750	4.0 + 0.12	0.8 + 0.09	22D + 2B	III
3	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	143 + 750	4.0 + 0.12	0.572 + 0.09	10H + 2B	V + IV
4	Paraquat + Indaziflam	200 + 500	4.0 + 0.4	0.8 + 0.2	22D+29L	III + V
5	Glufosinato de amonio + Indaziflam	143 + 500	4.0 + 0.4	0.572 + 0.2	10H + 29L	V + V
6	Acolchado plata/negro cal. 90.	---	---	---	---	---
7	Ground cover negro	---	---	---	---	---
8	HT	100%	6.0	6.0	---	---
9	SB	70%	6.0	4.2	---	---
10	SN	100%	6.0	6.0	---	---
11	Testigo Enhierbado	---	---	---	---	---

CT = Categoría toxicológica
 HRAC = Herbicides Resistance Action Committee 2020.
 Volumen de agua utilizado: 400 L ha⁻¹ (Boquillas Tee Jet 8002).

La unidad experimental tuvo una superficie de 96.0 m² (4.0 x 24.0 m). Cada unidad experimental incluyó cuatro plantas con dos líneas 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, (densidad de 278 plantas/Ha), con un total de 16 plantas por tratamiento.

Registro de Variables.

Se registraron las siguientes variables, antes de la aplicación de los tratamientos y a los 15, 30, 45 y 60 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 (27 de julio) utilizando 12 cuadros de 1.0 m² (1.0 x 1.0 m) en el área experimental. La mitad de los cuadros se ubicaron al azar en las líneas de los árboles y la otra mitad en las calles. 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 =

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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:

- (1) Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia de cada especie} \times 100}{\text{Dominio de todas las especies.}}$
- (2) Densidad Relativa = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos de cada especie} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}}$
- (3) Frecuencia relativa = $\frac{\text{Frecuencia de cada especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$

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, 45 y 60 dda. Se utilizaron ocho cuadros de 1.0 m² (1.0 x 1.0 m) por tratamiento (dos cuadros por repetición), ubicando uno entre los árboles uno y dos de norte a sur y otro debajo del árbol número dos, del lado oeste. 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, 45 y 60 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.

Diámetro de copa. Se midió el diámetro de copa inicial y a los 66 días, en las orientaciones norte-sur (N-S) y este-oeste (E-O), con lo cual se generó un diámetro de copa promedio. Para ello se utilizaron cuatro plantas por tratamiento (una por repetición) (ACOSTA, 2020). Con base en las mediciones se calculó el incremento en el diámetro de copa para cada orientación y el promedio.

Diámetro del injerto. Se midió el diámetro del injerto, inicial y a los 66 dda, en dos tallos principales a 1.0 m de altura, con un vernier de acero marca Truper, considerando cuatro plantas por tratamiento (una planta por repetición) (ACOSTA, 2020). Posteriormente se calculó el incremento del diámetro con base en las mediciones.

Longitud de brotes. Se utilizaron 16 brotes por tratamientos previamente marcados con etiquetas, utilizando dos plantas por repetición y dos brotes por planta en orientación N-S (Planta 1) y E-W (Planta 2). Los brotes se midieron al inicio y a los 66 dda para posteriormente calcular el incremento en la longitud.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

N° de brotes secundarios. En cada brote marcado se registró el número de brotes secundarios emitidos al inicio y a los 66 dda, para posteriormente calcular el incremento.

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 ($p \geq 0.05$).

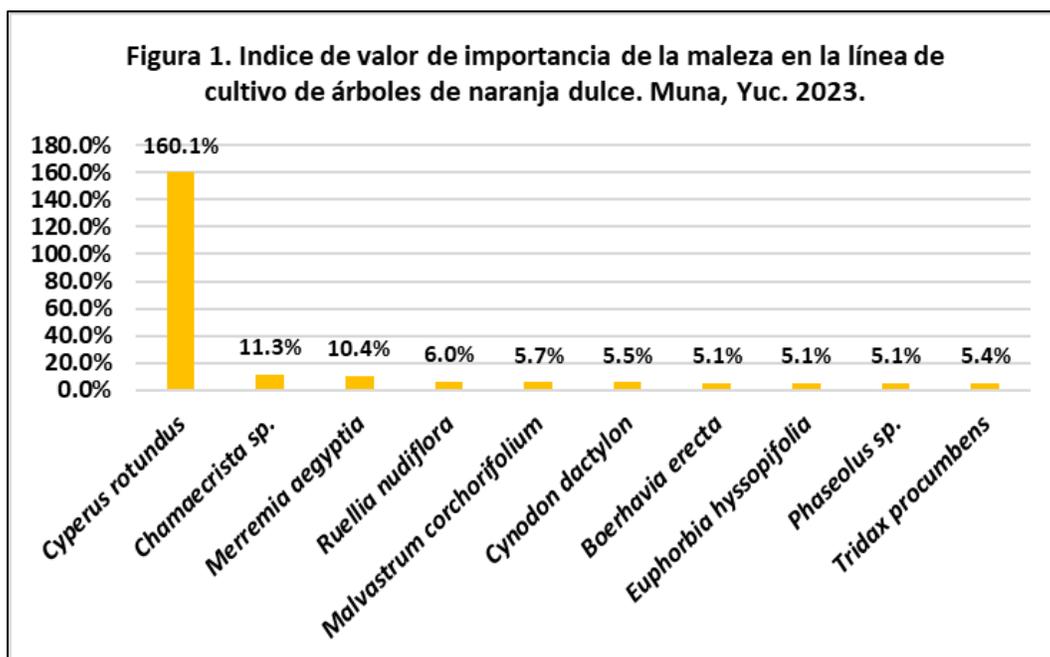
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

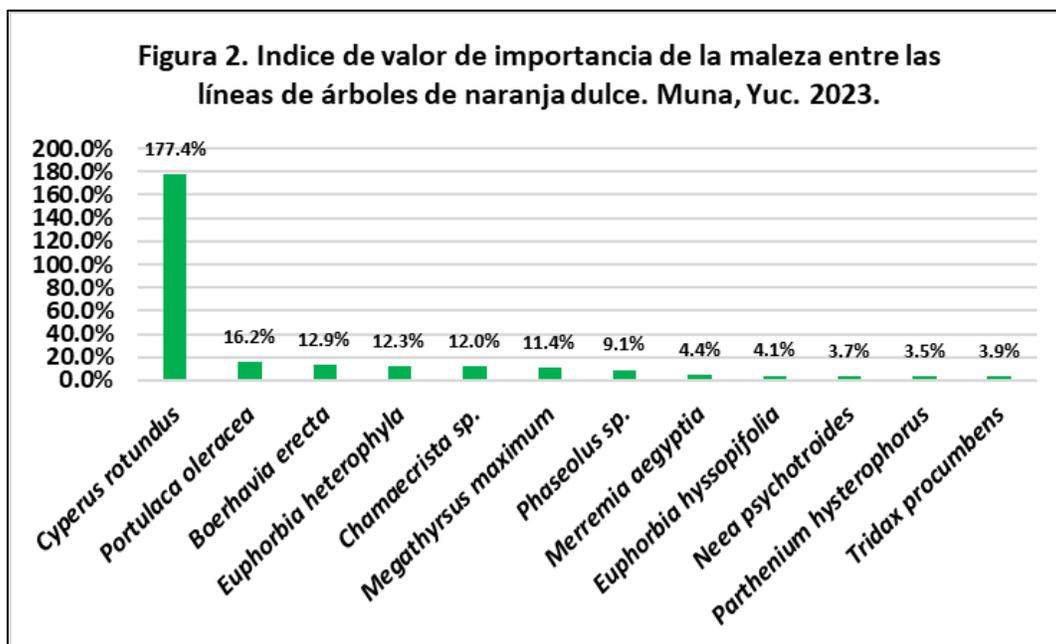
Especies presentes en el área de estudio.

Se detectó un total de 15 especies de maleza dominantes en la vegetación, de las cuales 10 se encontraron en la línea del cultivo y 12 entre las líneas (calles). En ambos casos predominó *Cyperus rotundus* con índices de valor de importancia de 160.1% y 177.4%, respectivamente (Figuras 1 y 2).

En las líneas de cultivo se detectaron dos especies de hoja angosta: *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*; y ocho especies de hoja ancha: *Chamaecrista* sp, *Merremia aegyptia*, *Ruellia nudiflora*, *Malvastrum corchorifolium*, *Boerhavia erecta*, *Euphorbia hyssopifolia*, *Phaseolus* spp y *Tridax procumbens* (Figura 1).

Por otra parte, en las calles del cultivo se encontraron también dos especies de hoja angosta: *Cyperus rotundus* y *Megathyrsus maximus* y 10 especies de hoja ancha: *Portulaca oleracea*, *Boerhavia erecta*, *Euphorbia heterophylla*, *Chamaecrista* sp, *Phaseolus* sp., *Merremia aegyptia*, *Euphorbia hyssopifolia*, *Nea psychotroides*, *Parthenium hysterophorus* y *Tridax procumbens* (Figura 2).





Cobertura total de la maleza (%).

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre los tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dda. En general se observó que todos los tratamientos mostraron un buen nivel de control durante los primeros 60 dda, en relación con el Testigo enhierbado al registrar valores de cobertura significativamente menores entre 0.0 y 14.0%, contra 23.4 a 31.9% del Testigo; sobre todo a partir de los 30 dda. Únicamente se detectó una excepción, en el caso de Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil a los 15 dda, el cual no difiere estadísticamente del Testigo Enhierbado, con valores de 15.3 y 29.3%, respectivamente.

Los tratamientos Acolchado plata/negro y Ground cover negro destacaron con el mejor y más uniforme control de la maleza durante los 60 días de evaluación con valores de 0.0% de cobertura de maleza en ambos casos y en todos los muestreos; seguidos únicamente por Paraquat + Halosulfurón metil a los 15 dda (1.6%) y Glufosinato de amonio + Indaziflam a los 45 dda (4.1%), los cuales no difieren estadísticamente de los plásticos únicamente en esas fechas de muestreo. Todos los demás tratamientos (Paraquat + Halosulfurón metil, Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil, Paraquat + Indaziflam, Glufosinato de amonio + Indaziflam, HT, SB y S N) registraron también coberturas bajas en los cuatro muestreos (1.6 a 14.0%), pero con un comportamiento intermedio en términos de control de la maleza, siendo estadísticamente diferentes a los plásticos (0.0%) y al Testigo enhierbado (23.4 a 31.9%).

Fue evidente en esta variable que los tratamientos que mostraron la mayor consistencia en el control, destacando en los cuatro muestreos con las coberturas más bajas (0.0%) fueron: Acolchado Plata/Negro y Ground cover negro (Cuadro 2).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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

N°	Tratamientos	Dosis Comercial (kg o L ha ⁻¹)				
		15 dda	30 dda	45 dda	60 dda	
1	Glifosato	4.0	10.4 de	8.0 a	12.5 b	12.7 b
2	Paraquat + Halosulfurón metil	4.0 + 0.12	1.6 ab	6.6 a	10.5 b	9.7 b
3	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	4.0 + 0.12	15.3 ef	7.0 a	8.2 b	9.1 b
4	Paraquat + Indaziflam	4.0 + 0.4	4.1 bc	6.8 a	5.7 b	4.9 b
5	Glufosinato de amonio + Indaziflam	4.0 + 0.4	10.3 de	5.0 a	4.1 ab	4.4 b
6	Acolchado plata/negro cal. 90.	---	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7	Ground cover negro	---	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8	HT	6.0	12.4 de	7.7 a	14.0 b	3.7 b
9	SB	6.0	7.1 cd	4.2 a	6.7 b	12.0 b
10	SN	6.0	9.5 de	5.6 a	12.2 b	10.6 b
11	Testigo Enhierbado	---	23.9 f	23.4 b	31.9 c	29.6 c

dda: días después de la aplicación.

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

Fitotoxicidad (%).

No se detectaron daños por fitotoxicidad en las plantas de naranja a los 15, 30, 45 y 60 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 N-S y en “N° de brotes secundarios” a los 66 dda. En la primera, destacan los tratamientos: Paraquat + Indaziflam con un incremento de 0.45 m, Acolchado plata/negro con 0.38 m, Ground cover negro con 0.36 m, Glifosato con 0.35 m, Herbitech con 0.33 m, Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil con 0.32 m y Paraquat + Halosulfurón metil con 0.23 m, los cuales, a excepción de este último tratamiento, fueron estadísticamente diferentes al Testigo Enhierbado, el cual tuvo 0.02 m de incremento.

En cuanto al número de brotes secundarios, destacaron HT y SN con 2.5 y 2.25 brotes, siendo estadísticamente diferentes al Testigo enhierbado.

El ANVA no detectó diferencias significativas en el Diámetro de copa E-W, diámetro de copa promedio, Diámetro del injerto y Longitud de brotes (Cuadro 3).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Cuadro 3. Incremento en parámetros de crecimiento en plantas de naranja a los 66 días después de la aplicación de los tratamientos (dda). Muna, Yuc. PV/2023-24.

N°	Tratamientos	Diámetro de Copa (m)			Diámetro del Injerto (cm) ^{ns}	Long. Brotes (cm) ^{ns}	N° Brotes Sec.**	
		N-S*	E-W ^{ns}	Media ^{ns}				
1	Glifosato	0.35abc	0.40	0.37	0.67	4.56	0.31	e
2	Paraquat + Halosulfurón metil	0.23abcd	0.46	0.35	0.00	2.28	0.81	de
3	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	0.32abc	0.31	0.31	0.52	6.34	1.13	d
4	Paraquat + Indaziflam	0.45a	0.33	0.39	0.83	4.50	1.88	bcd
5	Glufosinato de amonio + Indaziflam	0.13 bcd	0.29	0.21	1.10	2.19	0.75	de
6	Acolchado plata/negro cal. 90.	0.38ab	0.29	0.33	0.50	2.94	1.31	cd
7	Ground cover negro	0.36abc	0.40	0.38	0.14	4.44	0.44	e
8	HT	0.33abc	0.16	0.24	0.05	1.56	0.81	de
9	SB	0.09 cd	0.11	0.10	0.24	6.69	2.50a	
10	SN	0.14 bcd	0.35	0.24	0.17	2.78	2.25ab	
11	Testigo Enhierbado	0.02 d	0.31	0.16	0.26	2.97	1.13	d

dda: días después de la aplicación.
Valores con la misma literal no difieren estadísticamente de acuerdo con DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

La información registrada permite concluir lo siguiente a los 66 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*) durante los primeros 60 dda, en relación con el Testigo enhierbado al registrar valores de cobertura significativamente menores. Únicamente se detectaron ligeras excepciones en el caso de Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil a los 15 dda a los 45 dda

No se registraron efectos fitotóxicos visibles en las plantas de naranja dulce con una edad mínima de 15 años, a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicación de los herbicidas.

Tampoco se registró ningún efecto negativo del Acolchado plata/negro y Ground cover negro sobre el cultivo durante el mismo período, después de su instalación.

Hasta los 66 dda, las plantas de naranja mostraron una mayor respuesta en el crecimiento de la copa en la orientación N-S en los tratamientos: Paraquat + Indaziflam

Acolchado plata/negro, Ground cover negro, Glifosato, HT, Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil y Paraquat + Halosulfurón metil, y en la emisión de brotes secundarios en los tratamientos HT y SN.

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 de 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, J.T.; MCINTOSH, R.P. 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.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- 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.
- 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-ESPIÑOZA, 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. In order to evaluate the effect of different chemical and biological herbicide mixtures and the use of plastic covers on weed control and on the development of a sweet orange crop in the production stage, 11 treatments were tested in the municipality of Muna, Yucatán, from July to September of 2023. Variables recorded were: Weed cover (%), phytotoxicity and crop growth. The results indicated that all the treatments tested showed a significant control effect on the weed, highlighting: silver/black mulch and black ground cover. Growth crop responses were only detected in the N-S crown diameter and the number of secondary shoots, but it is considered that the assessment period is still too short (66 days) to perceive a clear response on the crop. No phytotoxic effects were detected in orange trees in any treatment.

Keywords: Alternatives, plastic covers, herbicides.

OPCIONES PARA EL CONTROL QUÍMICO DEL TROMPILLO (*Solanum elaeagnifolium*) EN PRESIEMBRA AL SORGO: NORTE DE TAMAULIPAS

M. Espinosa^{1*}, M. A. Valdez¹, Ma. E. Cisneros¹ y R. Hernandez¹

¹INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, carretera Matamoros-Reynosa, km 61. C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México.

*espinosa.martin@inifap.gob.mx; valdez.miguel@inifap.gob.mx; cisneros.maria@inifap.gob.mx; hernandez.rosendo@inifap.gob.mx

Resumen: El trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav) es una maleza perenne difícil de controlar. Se realizó un experimento en el CERIB-CIRNE en pre siembra bajo condiciones de temporal en el ciclo agrícola P-V, 2024. El objetivo fue evaluar la efectividad de los herbicidas sintéticos en el control de trompillo, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue 3 x10 m. Los tratamientos fueron glifosato (726 g.i.a. ha⁻¹); paraquat (400 g.i.a. ha⁻¹); glufosinato de amonio (300 g.i.a. ha⁻¹); saflufenacil (28 g.i.a. ha⁻¹); saflufenacil + glufosinato de amonio (28 + 300 g.i.a. ha⁻¹) y el testigo absoluto. La aplicación se realizó el día 09/08/2024; con una aspersora de motor tipo mochila con un 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 PSI, y volumen de aspersión de 250 L ha⁻¹. Se utilizó agua potable con pH de 7.7, al cual se le agregó el coadyuvante (Bionex) a dosis de 1.0 ml L⁻¹ para todos los tratamientos. Las evaluaciones a la maleza se hicieron a los 7, 14 y 21 DDA. Los resultados mostraron que los mejores tratamientos, que superaron al glifosato para alcanzar un control suficiente (88 a 93 %) se obtuvieron con saflufenacil (28 g.i.a ha⁻¹); saflufenacil + glufosinato de amonio (28 + 300 g.i.a. ha⁻¹), superando al testigo regional con un control pobre (< 70 %) durante este tiempo.

Palabras clave: Herbicida, maleza, hoja ancha, perenne, sintético

INTRODUCCIÓN

Solanum elaeagnifolium Cav (solanáceas) es una planta perenne de múltiples tallos de la familia Solanaceae (MEKKI, 2007). Esta especie es originaria del noreste de México y Estados Unidos (ROBINSON *et al.*, 1978), esta planta es invasora que causa daños económicos y ambientales significativos en paisajes agrícolas y naturales (FEUERHERDT, 2009; ZHU *et al.*, 2012). Así mismo, crece activamente desde la primavera hasta el verano, lo que coincide con la temporada de crecimiento de muchos cultivos agrícolas (UTAH, 2007; ZHU *et al.*, 2013). Lo anterior conduce a una mayor competencia por recursos como la luz, la humedad y los nutrientes del suelo, lo que reduce los rendimientos de muchos cultivos agrícolas y las especies nativas silvestres circundantes (BAYE y BOUHACHE, 2007)). A nivel

mundial, *S. elaeagnifolium* es una maleza de importancia agronómica porque causa daños significativos en los cultivos cuando no se controla, tales como *Gossypium hirsutum* L. (algodón), *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Sorghum bicolor* L. (sorgo de grano), *Triticum aestivum* L. (trigo común) y *Zea mays* L. (maíz) (BOYD y MURRAY, 1982; UTAH, 2007). Al respecto, en el Norte de Tamaulipas, México, se encuentra registrada entre las malezas del sorgo (ROSALES y SANCHEZ, 2004). *S. elaeagnifolium* es moderadamente tóxico para muchos animales de pastoreo (BOYD *et al.*, 1984); sus bayas contienen alcaloides tóxicos que son venenosos para muchos animales, y también puede ejercer un efecto alelopático que impide que las especies adyacentes germinen (BOTHMA, 2002; SFORZA y JONES, 2007); esto ocasiona el establecimiento de poblaciones dominantes y vigorosas de *S. elaeagnifolium* (Mekki, 2007).

Los intentos de control de *S. elaeagnifolium* han mostrado un éxito variable, lo cual se puede explicar debido a su alta tolerancia ecológica, producción prolífica de semillas y capacidad de reproducirse mediante propagación asexual mediante fragmentación de raíces (MEKKI, 2007; ZHU *et al.*, 2012). Las investigaciones sobre la ecología de esta especie, permiten identificar variación fenotípica entre las poblaciones de *S. elaeagnifolium*; incluso en estudios moleculares recientes han demostrado una alta variabilidad genética dentro de la misma población y región (PETANIDOU *et al.*, 2018; SINGLETON *et al.*, 2020). Esto hace que el control y la contención de la especie sean extremadamente difícil. Hasta la fecha, la investigación sobre el control de las poblaciones de *S. elaeagnifolium* se puede realizar mediante diferentes estrategias tales como el control biológico (FIELD *et al.*, 2009; LEFOE *et al.*, 2020); la aplicación de aceites esenciales (ZHANG *et al.*, 2014), la aplicación de herbicidas (GITSOPOULOS *et al.*, 2017; QASEM, 2014; WU *et al.*, 2016) e incluso la remoción manual (AMEUR *et al.*, 2007). Bajo este contexto, el objetivo de este experimento fue evaluar la efectividad de los herbicidas sintéticos en el trompillo (*S. elaeagnifolium*) a dosis comercial, bajo condiciones de temporal antes del bordeo en el Norte de Tamaulipas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Campo Experimental Río Bravo Tamaulipas del INIFAP, en el lote A2, bajo condiciones de temporal y sin labranza, durante el ciclo agrícola P-V, 2024. Antes de la aplicación en el área experimental se cuantificó la densidad de malezas por metro cuadrado, con un marco fijo (1 x 1 m²) por cada especie; los resultados se presentaron en número de plantas por metro cuadrado. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue de 3 x 10 metros. El número de tratamientos fue de cinco herbicidas sintéticos más el testigo absoluto sin herbicida (Tabla 1), y el testigo regional fue el glifosato.

Tabla 1. Tratamientos para el control de malezas de *S. elaeagnifolium* en Río Bravo. Tamaulipas. Ciclo agrícola P-V, 2024.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tratamiento	Herbicida	Dosis (g.i.a. ha ⁻¹)	Costo \$ ha ⁻¹
T1	Glifosato	726	375
T2	Paraquat	400	250
T3	Glufosinato de amonio	300	760
T4	Saflufenacil	28	393
T5	Saflufenacil + Glufosinato de amonio	28 + 300	1001
T6	Testigo	0	0

g.i.a. = gramos ingrediente activo.

La aplicación de los tratamientos se realizó el día 09 de agosto a las 11 de la mañana. Las condiciones ambientales fueron de 36.0 °C, 51.0 % de humedad relativa; la velocidad del viento de 15.0 km h⁻¹ y parcialmente nublado. Se utilizó una aspersora de motor tipo mochila con un aguilón de seis boquillas de abanico plano 8002 a una distancia de 0.5 m entre cada una, con presión de salida de 40 libras por pulgada cuadrada (PSI), con un volumen de aspersión de 250 L ha⁻¹. Se utilizó agua potable con un pH de 7.7, al cual se le agregó el coadyuvante (Bionex) a dosis de 1.0 ml L⁻¹ de agua para todos los tratamientos. La evaluación de la toxicidad de los herbicidas (Tabla 2) sobre la maleza se realizó, con 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. 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

Se considera como límite de aceptabilidad un mínimo de 87.5 % de control (PÉREZ *et al.*, 2014). Las evaluaciones de los herbicidas se realizaron a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA), los datos fueron transformados; posteriormente se sometieron a un Análisis de Varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). El análisis estadístico se realizó con el programa SAS versión 9.4 (SAS Institute, 2016). En este experimento solo se presentaron los resultados de la maleza dominante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La diversidad de especies y la densidad en el lote experimental fue baja, a excepción del trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) con 13 plantas por m², que fue la especie dominante; con una altura de planta entre 15 a 20 cm. El resto de las malezas de hoja ancha tales como el quelite (*A. palmeri* L.) con altura de planta de 20 cm; meloncillo (*C. melo* var. *Agrestis* Naudin) con una longitud de planta de 20 cm y golondrina (*H. serpens* L.) con un diámetro de 10 cm tuvieron una densidad de < 1 planta m²; entre las malezas de hoja angosta o zacates se encontró el zacate espiga (*P. fasciculatum* Sw) con cinco plantas m²; así mismo, en el lote creció sorgo en forma voluntaria (*S. bicolor* Moench); con una densidad de 11 plantas m². La incidencia de estas malezas es frecuente en el norte de Tamaulipas (ROSALES y SANCHEZ, 2004).

El análisis de la varianza mostró efecto significativo de los tratamientos en el control del trompillo (Tabla 3), desde los 7 DDA hasta el terminó de la evaluación a los 21 DDA.

Tabla 3. Cuadrados medios del análisis de la varianza. Río Bravo Tamaulipas. Ciclo agrícola P-V, 2024.

		<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.		
		DDA		
F.V	g.l	7	14	21
Tratamientos	5	4917**	4269***	4813***
Bloques	3	42 ns	179 ns	459 ns
Error	12	70	148	226
Total	23			
CV		13	22	25

F.V: Fuente de variación; g.l: grados libertad; CV: Coeficiente de variación. Significancia estadística: P ≤ 0.001 (***) y ns: no significancia.

En los primeros siete días después de la aplicación los tratamientos más efectivos para alcanzar el control suficiente fueron el paraquat y el saflufenacil; los cuales fueron estadísticamente similares (88.0 %); el mejor tratamiento fue el saflufenacil más glufosinato de amonio con 92.0 %; entre estos tratamientos no hubo diferencia significativa (Tabla 4). Por otro lado, el control fue pobre con el testigo regional con Glifosato (58.0 %) y estadísticamente similar con el glufosinato de amonio (69.0 %). A los 14 DDA, los resultados muestran que el control con glifosato tuvo similar respuesta que a los 7 DDA, ya que el control fue pobre (64.0 %), mientras que el glufosinato de amonio, alcanzó un control regular (72.0 %); aunque estadísticamente fue similar a los mejores tratamientos con saflufenacil (89.0 %) y saflufenacil + glufosinato de amonio (92.0 %), que presentaron control suficiente. En el caso del paraquat el efecto inicial (88.0 %) se perdió porque la maleza empezó a recuperarse, casi perdió la mitad de la efectividad inicial, disminuyó su control hasta 48 % el cual se considera un control muy pobre (Tabla 4).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Al final del experimento a los 21 DDA, los mejores tratamientos fueron el saflufenacil (89.0 %) y saflufenacil + glufosinato de amonio (90.0 %), los cuales presentaron control suficiente, superando al glifosato con 69.0 %, el cual; se mantuvo con un control pobre; al igual que el glufosinato de amonio (68.0 %) y muy pobre con Paraquat (43.0 %). En este sentido, QASEM (2014) indica que existe una gama de herbicidas, tales como 2,4-D, glifosato, ioxinil, octanoato y triclopir tienen una alta tasa de éxito en el control de *S. elaeagnifolium*. Por otro lado, GITSOPOULOS *et al.* (2017) utilizan dosis muy altas de glifosato (3600 g.ia ha⁻¹) y glufosinato de amonio (1500 g.ia ha⁻¹), para lograr un control de 90.0 % y 95.0 % respectivamente hasta por 39 DDA. Así mismo señalan que esta efectividad se puede alcanzar independientemente del estado fenológico del trompillo; con una altura de planta entre 10 a 50 cm. Es decir, cinco veces más que las utilizadas en este experimento, lo cual resultaría incosteable para los agricultores de la región; ya que elevaría cinco veces el costo de los tratamientos; asumiendo que realmente se llegara a niveles, óptimos de control; debido a que se considera como límite de aceptabilidad un mínimo de 87.5 % de control (PÉREZ *et al.*, 2014), además, no se presentarían problemas de tolerancia esta especie a cualquiera de ambos herbicidas.

Tabla 4. Comparación de medias entre tratamientos en *S. elaeagnifolium* Cav. Río Bravo Tamaulipas. Ciclo agrícola P-V, 2024.

Tratamiento		Días después de aplicación		
		7	14	21
T1	Glifosato	58.0 b	64.0 b	69.0 b
T2	Paraquat	88.0 a	48.0 bc	43.0 c
T3	Glufosinato de amonio	69.0 b	72.0 ab	68.0 b
T4	Saflufenacil	87.0 a	89.0 a	89.0 a
T5	Saflufenacil + Glufosinato de amonio	93.0 a	92.0 a	90.0 a
T6	Testigo	0.0 c	0.0 d	0.0 d

Datos en porcentaje. Columnas con la misma letra iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

No se tienen reportes previos del uso del saflufenacil en el control del trompillo. La ficha técnica de este herbicida indica; que es un producto no selectivo de control rápido y efectivo a las malezas, reduce la competencia al cultivo; debido a su acción sistémica evita rebrotes y de rápida penetración; el cual ha sido probado en presiembra en cultivo como maíz y arroz (BASF, 2024). Con respecto al costo el tratamiento solo con saflufenacil (393.00 \$ ha⁻¹), sería similar al del glifosato (375.00 \$ ha⁻¹); sin embargo, el control es mayor con saflufenacil, así mismo, si a este herbicida se le adiciona el glufosinato de amonio, el costo se incrementa hasta 1001.00 \$ ha⁻¹, no obstante, el control es similar por sí solo. Los resultados de este experimento demostraron que el saflufenacil solo o en combinación con glufosinato de amonio tuvo una acción rápida y no se observaron retoños o rebrotes a los 21 DDA (Figura 1), dadas en las condiciones ambientales de este experimento; bajo temporal y ausencia de lluvia, con una temperatura y humedad relativa máxima (37.8 °C y 90.0 %); media (33.2 °C y 67.0 %) y mínima (33.2 °C y 67.0 %)

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

respectivamente. De igual manera, WU *et al.* (2016) ha demostrado que el uso de una combinación de herbicidas como 2,4-D amina más picloram más aminopiraldida, pueden reducir con éxito la producción de semillas en *S. elaeagnifolium*. En este experimento se comprobó que el saflufenacil puede reducir la altura de planta, porque suprime el crecimiento y el desarrollo floral, por lo tanto; disminuye la posibilidad de formar frutos y semillas, al igual, que el Glifosato y el glufosinato de amonio (Figura 1), estos dos últimos se diferenciaron por causar clorosis al follaje; mientras, que el daño por saflufenacil solo o en mezcla, fue desecación del follaje, incluido hojas, yemas y el tallo hasta la mortalidad completa de la planta.



Figura 1. Control químico con herbicidas sintéticos en trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav) en pre siembra al sorgo a los 21 DDA. T1: glifosato (726 g.i.a. ha⁻¹); T2: paraquat (400 g.i.a. ha⁻¹); T3: glufosinato de amonio (300 g.i.a. ha⁻¹); T4: saflufenacil (28 g.i.a. ha⁻¹); T5: saflufenacil + glufosinato de amonio (28 + 300 g.i.a. ha⁻¹) y T6: Testigo absoluto. Ciclo agrícola P-V, 2024, en Río Bravo, norte de Tamaulipas, México.

CONCLUSIÓN

Los herbicidas Saflufenacil y el Saflufenacil + Glufosinato de amonio, son una opción agronómica viable, para el control suficiente del trompillo, los cuales pueden ser una alternativa al Glifosato en presiembra, sin embargo, el productor debe considerar los costos de estos dos herbicidas en comparación al glifosato.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y al INIFAP, por el financiamiento al proyecto con número de SIGI 1255536716 “Alternativas al uso del Glifosato para el control de maleza en México”.

BIBLIOGRAFÍA

- AMEUR, A.; BAYE, Y.; BOUHACHE, M.; TALEB, A. (2007). Review of control methods against silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) en Marruecos. Boletín EPPO, 37:(1), 137-144.
- BASF (2024). Heat. /https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/heat_12-11-2019.pdf
- BAYE, Y.; BOUHACHE, M. (2007). Study of competition between yellow nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) and spring corn (*Zea mays* L.). EPPO Bulletin, 37 (1), 129-131.
- BOTHMA, A. (2002). Allelopathic potential of nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), Master in Agriculture and Horticulture. Pretoria, South Africa: University of Pretoria.
- BOYD, J. W.; MURRAY, D. S (1982). Growth and development of silverleaved nightshade (*Solanum elaeagnifolium*). Weed Science, 30 (3), 238-243.
- BOYD, J. W.; MURRAY, D. S.; TYRL, R. J. (1984) *Solanum elaeagnifolium*, origen, distribution and relationship with man. Economic Botany, 38 (2), 210-217.
- FEUERHERDT, L. (2009) Overcoming a deep-rooted perennial problem: silver nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) in South Australia. Plant Protection Quarterly, 24 (3), 123-124.
- FIELD, R. P.; KWONG, R. M.; SAGLIOCCO, J. L. (2009). Host specificity of *Ditylenchus phyllobius*, a potential biological control agent of nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) in Australia. Plant Protection Quarterly, 24 (4), 141-145.
- GITSOPOULOS, T. K.; DAMALAS, C. A.; GEORGOULAS, I. (2017) Chemical options for controlling nightshade (*Solanum elaeagnifolium*). Planta Daninha, 35 (1), e017162035.
- LEFOE, G.; HAEGI, L.; RUMPF, L.; GOPURENKO, D.; SLATER, A. T.; BUTLER, K. ET AL. (2020). Assessment of the critical host range of *Leptinotarsa texana* Schaeffer as an essential precursor for biological control risk analysis. Control biológico, 143 (1), e104165.
- MEKKI, M. (2007). Biology, distribution and impacts of silver-leaved nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). Boletín EPPO, 37(1), 114-118.
- PÉREZ, M, L., CASTAÑEDA C, C., RAMOS T, M., Y TAFOYA R, J. A. (2014). Control químico preemergente de la maleza en tomate de cáscara. Interciencia, 39(6), 422-427.
- PETANIDOU, T.; PRICE, M.V.; BRONSTEIN, J. L.; KANTSA, A.; TSCHEULIN, T.; KARIYAT, R. ET AL. (2018). Pollination and reproduction of an invasive plant inside and outside its ancestral range. Acta Oecologica, 89 (1), 11-20.
- QASEM, J. R (2014). *Solanum elaeagnifolium* in the Jordan Valley: field study and chemical control. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 89 (6), 639-646.
- ROBINSON, A. F.; ORR, C. C.; HEINTZ, C. E (1978). Distribution of *Nothanguina phyllobia* and its potential as a biological control agent of nightshade. Journal of Nematology, 10 (4), 361-366.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- ROSALES-ROBLES, E.; SÁNCHEZ-DE LA CRUZ, R. (2004). Manejo integrado de maleza en sorgo en el Noreste de México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Rio Bravo. Folleto Técnico 28. 54 p.
- SAS. Statistical analysis system. (2006). SAS User's Guide; Statistics (Version 9.3.1). SAS Institute Inc. Cary, NC.
- SFORZA, R.; JONES, W. A. (2007). Potential for classical biocontrol of nightshade in the Mediterranean basin. *Boletín OEPP/EPPO Bulletin*, 37 (1), 156 – 162
- SILVA, F. M. A.; RODRÍGUEZ, M. J. C.; DÍAZ, G. O.; y BAUTISTA, N. M. (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: 319-325.
- SINGLETON, J.; MANGAT, P.; SHIM, J.; VAVRA, C.; COLDREN, C.; ANGELES-SHIM, R. (2020). Interspecies transferability of DNA markers from *Solanum* spp. and its application in the evaluation of genetic variation in populations of *Solanum elaeagnifolium* from Texas, EE. UU. *Weed Science*, 68 (4), 396-404.
- UTAH, W. (2007) *Solanum elaeagnifolium* - Organización Europea y Mediterránea de Protección de Plantas. *Boletín EPPO*, 31 (1), 236-245.
- WU, H.; STANTON, R.; LEMERLE, D. (2016). Herbicida control of *Solanum elaeagnifolium* [Cav.] in Australia. *Crop Protection*, 88 (1), 58-64.
- ZHANG, J., AN, M.; WU, H.; LIU, D. L.; STANTON, R. (2014). Phytotoxic activity and chemical composition of aqueous volatile fractions of eucalyptus species. *PLoS One*, 9 (3), e93189.
- ZHU, X. C.; WU, H. W.; RAMAN, H.; LEMERLE, D.; STANTON, R.; BURROWS, G. E. (2012). Evaluation of Simple Sequence Repeat (SSR) Markers of *Solanum* Crop Species for *Solanum elaeagnifolium*. *Weed Research*, 52 (3), 217-223.

Summary: The trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav) is a perennial weed that is difficult to control. An experiment was carried out at CERIB-CIRNE in pre-sowing under rainfed conditions in the P-V agricultural cycle, 2024. The objective was to evaluate the effectiveness of synthetic herbicides in the control of this weed, under a randomized complete block design with four repetitions. The experimental unit was 3 x10 m. The treatments were glyphosate (726 g.i.a ha⁻¹); paraquat (400 g.i.a ha⁻¹); glufosinate ammonium (300 g.i.a ha⁻¹); saflufenacil (28 g.i.a ha⁻¹); saflufenacil + glufosinate ammonium (28 + 300 g.i.a ha⁻¹) and the absolute control. The application was made on 08/09/2024; with a backpack-type motor sprayer with a boom of six 8002 flat fan nozzles at a distance of 0.5 m between each one, with an outlet pressure of 40 PSI, and spray volume of 250 L ha⁻¹. Drinking water with a pH of 7.7 was used, to which the adjuvant (Bionex) was added at a dose of 1.0 ml L⁻¹ for all treatments. Weed evaluations were made at 7, 14 and 21 DAA. The results showed that the best treatments, which surpassed Glyphosate to achieve sufficient control (88.0 to 93.0 %)

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

were obtained with saflufenacil (28 g.i.a ha⁻¹); saflufenacil + Ammonium glufosinate (28 + 300 g.i.a ha⁻¹), surpassing the regional control with a poor control (< 70%) during this time.

Keywords: Herbicide, weed, broadleaf, perennial, synthetic

**MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE COMINO EN GUANAJUATO,
MÉXICO**

Juan Carlos Delgado C.¹, Juan Carlos Delgado T.¹

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: de enero a mayo de 2024 se llevó a cabo un muestreo periódico en cuatro parcelas de comino ubicadas en el municipio de Abasolo, Gto., Méx., para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de comino en Guanajuato, México. Se encontraron al menos 64 especies diferentes, pertenecientes a 20 familias botánicas; asimismo, se registraron por primera vez las especies *Asphodelus fistulosus*, *Plantago arenaria*, *Plantago wrightiana*, *Rumex dentatus* y *Trigonella foenum-graecum* en la zona agrícola del Bajío de Guanajuato.

Palabras clave: especies, familias botánicas, cultivo alternativo

INTRODUCCIÓN

El comino se cultiva principalmente en India, Turquía, Siria, Emiratos Árabes Unidos, Irán, Egipto, Pakistán e Italia. Se estima que India produce más del 70% del comino del mundo, con aproximadamente 841,940 hectáreas bajo cultivo, con una producción de 546,750 toneladas de semilla de comino (2019-2020). Se cree que el comino es nativo del alto Egipto, Turquía y región este del Mediterráneo (MEENA *et al.*, 2010). En México es un cultivo poco convencional y se cuenta con poca información del sistema de producción.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SADER, durante 2022 reportó una superficie establecida de comino a nivel nacional de solamente 9.0 hectáreas, restringidas al estado de Guanajuato y especialmente en el municipio de Abasolo, con una producción de 10.48 toneladas, con un rendimiento promedio por hectárea de 1.16 toneladas, un precio medio rural de \$39,920.23 por tonelada y con un valor de la producción de \$418.36 (miles de pesos)- SIAP, 2024. Este cultivo puede ser una buena alternativa a la siembra de cereales de grano pequeño, cuyos rendimientos en años recientes se han reducido sensiblemente, aunado a la reducción de los precios de la cosecha que han llevado al productor a la búsqueda de nuevos cultivos, con mayores posibilidades de obtener mejores ingresos. En el presente ciclo se habla de la posibilidad de alcanzar precios por tonelada de comino hasta de \$120,000.00, que sería algo que no se lograría con cereales de grano pequeño.

Dentro de los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo de comino se encuentran ataques de trips y algunas enfermedades como *Alternaria*, *Oidium*, *Diplodia* y *Pythium*, mismas que se pueden evitar con la aplicación de riegos ligeros, en virtud de que los ataques se pueden presentar desde la etapa de plántula y hasta

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

el cierre del ciclo productivo. Con relación a la incidencia de malezas y el efecto de la competencia con el cultivo, no se tiene un antecedente, por lo que este es el primer intento de determinar las especies asociadas a comino; asimismo, el manejo se ha realizado en la zona con la aplicación del herbicida linuron 1.0 kg/ha en postemergencia temprana y complementado con deshierbes manuales. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar y enlistar las especies de malezas más comunes que están asociadas al cultivo de comino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo de enero a mayo de 2024 en el municipio de Abasolo, Gto., Méx., única zona donde se reporta la siembra del cultivo de comino a nivel nacional.

Se muestrearon de manera permanente cuatro predios que en conjunto comprendieron 35 hectáreas, cuya semilla tuvo como origen la India. Los recorridos se realizaron en forma de zig-zag dentro de cada parcela para proceder al registro de las especies de malezas presentes, la mayoría de ellas muy comunes, en la etapa de desarrollo vegetativo y en floración y fructificación. Las especies que no se pudieron reconocer a nivel de campo, se colectaron para su análisis en laboratorio.

Para el reconocimiento de especies se utilizó como referencia lo registrado en los diferentes fascículos de la Flora del Bajío, Flora del Bajío (inacol.mx) y las fichas técnicas de la página de Malezas de México, Malezas de Mexico - inicio Weeds of Mexico - home (conabio.gob.mx); así como la página The World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org/>). Adicionalmente, varias especies se compartieron en la plataforma iNaturalist Mx (Una comunidad para Naturalistas - NaturaLista Mexico) donde con apoyo de expertos se determinó su identidad. En el caso de los nombres científicos que se enlistan en la tabla 1 también se cotejaron en la base de datos de la NCBI (2024) y en la página de malezas de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron en total, 64 especies de malezas diferentes en el cultivo de comino en Abasolo, Gto., Méx., pertenecientes a 20 familias botánicas (tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Asteraceae, Poaceae, Solanaceae y Brassicaceae en proporciones del 21.87, 10.93, 10.93 y 9.37%, respectivamente.

Las malezas más comunes en el cultivo de comino en Abasolo, Gto., fueron *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium album*, *Cuscuta* sp., *Polygonum aviculare* y *Sonchus oleraceus*; seguidas de *Anoda cristata*, *Avena fatua*, *Brassica nigra*, *Cyperus esculentus*, *Ipomoea purpurea*, *Malva parviflora*, *Melilotus indica*, *Physalis philadelphica*, *Plantago arenaria* y *Setaria adhaerens*.

Se determinó por primera vez la presencia de *Asphodelus fistulosus*, *Plantago arenaria*, *Plantago wrightiana*, *Rumex dentatus* y *Trigonella foenum-*

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

graecum en la zona productora de comino de Guanajuato. A *P. arenaria* los productores la denominan “comina” por el gran parecido con las plantas de comino, mismas que se diferencian morfológicamente una vez que empiezan a florecer, dado que pertenecen a familias diferentes.

Una buena parte de las malezas aquí reportadas son típicas de la época de otoño/invierno, asociadas comúnmente a cultivos de cereales o de algunas hortalizas.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de comino en Abasolo, Gto., Méx.

No.	Especie	Nombre común	Familia
1	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga	Aizoaceae
2	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite rojo	Amaranthaceae
3	<i>Anethum graveolens</i> L.	Eneldo	Apiaceae
4	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	Apiaceae
5	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Anís	Apiaceae
6	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	Cebollita	Asphodelaceae
7	<i>Aldama dentata</i> Llave & Lex.	Fresadilla	Asteraceae
8	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. E. Robins. & Brett.	Jara amarilla	Asteraceae
9	<i>Bidens odorata</i> L.	Aceitilla	Asteraceae
10	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Cola de caballo	Asteraceae
11	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Cola de caballo	Asteraceae
12	<i>Euphrosyne partheniifolia</i> DC.		Asteraceae
13	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Estrellita	Asteraceae
14	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	Lengua de gato	Asteraceae
15	<i>Lactuca serriola</i> L.	Lechuga silvestre	Asteraceae
16	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Amargosa	Asteraceae
17	<i>Simsia lagascaeformis</i> DC.	Achual	Asteraceae
18	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Lechuguilla	Asteraceae
19	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Gigantón	Asteraceae
20	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cadillo	Asteraceae
21	<i>Brassica juncea</i> (L.) Coss.	Mostacilla	Brassicaceae
22	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch	Mostacilla	Brassicaceae
23	<i>Brassica rapa</i> (L.)	Mostacilla	Brassicaceae
24	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Bolsa de pastor	Brassicaceae
25	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Lentejilla	Brassicaceae
26	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Mostacilla	Brassicaceae
27	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes	Quelite hediondo	Chenopodiaceae
28	<i>Chenopodium album</i> L.	Quelite cenizo	Chenopodiaceae
29	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela	Convolvulaceae
30	<i>Cuscuta</i> sp.	Cuscuta, fideo	Convolvulaceae

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

31	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Quiebraplatos	Convolvulaceae
32	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Coquillo	Cyperaceae
33	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquillo	Cyperaceae
34	<i>Euphorbia serpens</i> Kunth	Lechosa	Euphorbiaceae
35	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae
36	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Carretilla	Fabaceae
37	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Trebolillo amarillo	Fabaceae
38	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Fenogreco	Fabaceae
39	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl.	Chía	Lamiaceae
40	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Quesitos	Malvaceae
41	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Malvaceae
42	<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapov.	Oreja de ratón	Malvaceae
43	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell.	Toritos	Martyniaceae
44	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Chicalote	Papaveraceae
45	<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	Comina	Plantaginaceae
46	<i>Plantago wrightiana</i> Decne.	Llantén	Plantaginaceae
47	<i>Avena fatua</i> L.	Avena silvestre	Poaceae
48	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Zacate pinto	Poaceae
49	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Camalote	Poaceae
50	<i>Ixophorus unisetus</i> L.	Zacate pitillo	Poaceae
51	<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Zacate huilotero	Poaceae
52	<i>Phalaris minor</i> Retz.	Alpistillo	Poaceae
53	<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	Pegarropa	Poaceae
54	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Sanguinaria	Polygonaceae
55	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Polygonaceae
56	<i>Rumex dentatus</i> L.	Lengua de vaca	Polygonaceae
57	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae
58	<i>Datura quercifolia</i> Kunth	Toloache	Solanaceae
59	<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Solanaceae
60	<i>Physalis nicandroides</i> Schltld.	Tomatillo	Solanaceae
61	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Tomatillo	Solanaceae
62	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hierbamora	Solanaceae
63	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Jitomate silvestre	Solanaceae
64	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Mala mujer	Solanaceae

Este listado de malezas encontradas en el cultivo de comino puede servir de base para los planes de manejo, ya que se está viviendo una época donde se están probando nuevas alternativas para la producción de cultivos poco convencionales que sean más rentables que los cereales de grano pequeño y que requieran menos agua para su desarrollo.

CONCLUSIONES

En el cultivo de comino se pueden encontrar al menos 64 especies de malezas en Abasolo, Gto., Méx.

Las malezas más comunes del cultivo de comino en Abasolo, Gto., son *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium album*, *Cuscuta* sp., *Polygonum aviculare* y *Sonchus oleraceus*; seguidas de *Anoda cristata*, *Avena fatua*, *Brassica nigra*, *Cyperus esculentus*, *Ipomoea purpurea*, *Malva parviflora*, *Melilotus indica*, *Physalis philadelphica*, *Plantago arenaria* y *Setaria adhaerens*.

Se debe dar seguimiento al establecimiento y dispersión de *Asphodelus fistulosus*, *Plantago arenaria*, *Plantago wrightiana*, *Rumex dentatus* y *Trigonella foenum-graecum*, al ser especies nuevas en la zona productora.

Se debe determinar la especie de *Cuscuta* para confirmar si se trata de una especie reportada para México o si es una especie cuarentenada o reglamentada. Este listado de malezas encontradas en el cultivo de comino servirá de base para los planes de manejo, ya que se prevé que se incremente la superficie establecida en Guanajuato.

BIBLIOGRAFÍA

- INECOL. 2024. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Publicaciones Inecol Bajío
- MEENA, R.S.; M.M. ANWER; COPAL LAL; KRISHNA KANT; R.S. MEHTA. 2010. Advanced Production Technology of Cumin. ICAR-National Research Centre on Seed Spices Tabiji. Ajmer-305 206 (Rajasthan). 20 p
- NCBI (2024). Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford): Search: barkleyanthus salicifolius - NLM (nih.gov)
- SIAP (2024). Cierre de la producción agrícola 2022. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta mayo 2024)
- URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: From January to May 2024, periodic sampling was carried out in four Cumin plots located in the municipality of Abasolo, Gto., Mex., to determine the weed species associated with Cumin crop in Guanajuato, Mexico. At least 64 different species were found, belonging to 20 botanical families; It was also shown that the species *Asphodelus fistulosus*, *Plantago arenaria*, *Plantago wrightiana*, *Rumex dentatus* and *Trigonella foenum-graecum* were found for the first time in the agricultural area of lowland in Guanajuato.

Keywords: species, botanical families, alternative crop

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE APIO EN GUANAJUATO, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Juan Carlos Delgado T.¹
¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.
novus.cse1@gmail.com

Resumen: de 2021 a 2024 se llevó a cabo un muestreo en ocho parcelas de apio ubicadas en los municipios de Abasolo, Dolores Hidalgo y San Diego de la Unión, Gto., Méx., para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de apio en Guanajuato, México. Se encontraron al menos 69 especies diferentes, pertenecientes a 24 familias botánicas, la mayoría de ellas muy comunes; asimismo, se registraron especies menos convencionales como *Amaranthus cruentus*, *Senecio vulgaris* y *Solanum heterodoxum*. Se debería poner mayor atención a la distribución de *S. vulgaris*, encontrada principalmente en el norte del Estado, ya que en algunos países es una especie reglamentada.
Palabras clave: especies, familias botánicas, hortaliza

INTRODUCCIÓN

El apio es una planta herbácea de 50 cm de altura; tallo hueco, acanalado, succulento, con surcos externos o estrías profundas; hojas lobuladas, lisas, brillantes, verde amarillosas; flores blancas o blanco verdosas, reunidas en umbelas. Los frutos son diaquenios de tamaño muy pequeño, de color marrón. En su estructura poseen unos canales resiníferos que producen aceites esenciales y que les confieren un olor característico. El objetivo de la producción de esta hortaliza es para ser utilizada como condimento, especialmente de carnes, cocidos, sopas y ensaladas. Se consume en fresco en ensaladas, crudas o cocidas, para lo cual se añaden al final de la cocción. Tiene un sabor fresco característico y es de textura crujiente (SIAP, 2024)

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SADER, durante 2022 reportó una superficie establecida de apio a nivel nacional de 1,442.7 hectáreas, con una producción de 56,200 toneladas, un rendimiento promedio por hectárea de 39.04 toneladas, un precio medio rural de \$6,388.11 por tonelada y con un valor de la producción de \$359,013.39 (miles de pesos). Este mismo organismo reportó a Guanajuato como uno de los estados más importantes en la producción de apio, con una superficie de 405.5 hectáreas, una producción de 15,385 toneladas, un rendimiento por hectárea de 37.97 toneladas, un precio medio rural de \$5,991.08 y un valor de la producción de \$92,235.68 (miles de pesos)- SIAP, 2024.

El apio es una hortaliza de rápido desarrollo y durante el proceso de producción tiene la incidencia de algunos problemas fitosanitarios como el damping off y en casos excepcionales, ataques muy severos de *Septoria* en etapas

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

avanzadas donde en unos cuantos días se puede perder la producción total, cuando las condiciones son de al menos tres días consecutivos de alta humedad ambiental, con rocío persistente y temperaturas frescas. También se presentan ataques de gusano soldado, pulgones, chinches y trips. Por el lado de las malezas que pueden estar presentes en las parcelas, es algo variable conforme a los bancos de semillas de dichas parcelas. En este tipo de cultivos normalmente se lleva a cabo un control manual permanente de las malezas, por lo que se esperaría que la problemática no fuera tan severa. En apio se presentan malezas muy comunes, pero no se dispone de un listado que registre la mayoría de ellas en la zona productora de Guanajuato.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar y enlistar las especies de malezas más comunes que están asociadas al cultivo de apio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo de 2021 a 2024 en los municipios de Abasolo, Dolores Hidalgo y San Diego de la Unión, Gto., Méx., zonas representativas de la producción del cultivo de apio.

Se muestrearon de manera permanente ocho predios que en conjunto comprendieron unas 400 hectáreas. Los recorridos se realizaron en forma de zigzag dentro de cada parcela para proceder al registro de las especies de malezas presentes, la mayoría de ellas comunes, en la etapa de desarrollo vegetativo, en floración y en fructificación. Las especies que no se pudieron reconocer a nivel de campo, se colectaron para su análisis en laboratorio.

Para el reconocimiento de especies se utilizó como referencia lo registrado en los diferentes fascículos de la Flora del Bajío, Flora del Bajío (inecol.mx) y las fichas técnicas de la página de Malezas de México, Malezas de Mexico - inicio Weeds of Mexico - home (conabio.gob.mx); así como la página The World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org/>). Adicionalmente, varias especies se compartieron en la plataforma iNaturalist Mx (Una comunidad para Naturalistas - NaturaLista Mexico) donde con apoyo de expertos se determinó su identidad. En el caso de los nombres científicos que se enlistan en la tabla 1 también se cotejaron en la base de datos de la NCBI (2024) y en la página de malezas de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron en total 69 especies de malezas diferentes en el cultivo de apio en Guanajuato, Méx., pertenecientes a 24 familias botánicas (tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Asteraceae, Poaceae, Solanaceae y Malvaceae en proporciones del 18.84, 13.04, 11.59 y 7.24%, respectivamente.

Las malezas más comunes en el cultivo de apio en Guanajuato son *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium album*, *Cyperus esculentus*, *Malva parviflora*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus oleraceus*, *Anoda cristata*, *Ipomoea purpurea* y *Solanum rostratum*.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Las malezas aquí reportadas son típicas de la época de primavera/verano y otoño/invierno, asociadas comúnmente a varios cultivos de hortalizas. De este listado de malezas es poco común encontrar *Amaranthus cruentus*, *Senecio vulgaris* y *Solanum heterodoxum* en los diferentes cultivos que se producen en Guanajuato, donde quizás debemos poner mayor atención a la distribución de *S. vulgaris*, distribuida principalmente en el norte del Estado, ya que en algunos países es una especie reglamentada.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de apio en Guanajuato, Méx.

No.	Especie	Nombre común	Familia
1	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Quelite rojo	Amaranthaceae
2	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite rojo	Amaranthaceae
3	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Quelite rojo	Amaranthaceae
4	<i>Cyclosporum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson	Apio silvestre	Apiaceae
5	<i>Aldama dentata</i> La Llave	Fresadilla	Asteraceae
6	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Amargosa	Asteraceae
7	<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	Amargosa	Asteraceae
8	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla	Asteraceae
9	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Estrellita	Asteraceae
10	<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	Jarilla	Asteraceae
11	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Amargosa	Asteraceae
12	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Hierba cana	Asteraceae
13	<i>Simsia amplexicaulis</i> Pers.	Acahual	Asteraceae
14	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Lechuguilla	Asteraceae
15	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Lechuguilla	Asteraceae
16	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Gigantón	Asteraceae
17	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cadillo	Asteraceae
18	<i>Brassica rapa</i> L.	Mostacilla	Brassicaceae
19	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Rucola silvestre	Brassicaceae
20	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Mostacilla común	Brassicaceae
21	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Quelite hediondo	Chenopodiaceae
22	<i>Chenopodium album</i> L.	Quelite blanco	Chenopodiaceae
23	<i>Salsola tragus</i> L.	Rodadora	Chenopodiaceae
24	<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Tripa de pollo	Commelinaceae
25	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Tripa de pollo	Commelinaceae
26	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela	Convolvulaceae
27	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Quiebraplatos	Convolvulaceae
28	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Coquillo	Cyperaceae
29	<i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell ex J.M. Coult.	Borreguilla	Euphorbiaceae
30	<i>Euphorbia cuphosperma</i> (Engelm.) Boiss.	Lechosilla	Euphorbiaceae
31	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Tronadora	Fabaceae

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

32	<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	Coquito	Fabaceae
33	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Trebolillo	Fabaceae
34	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Ait.	Alfilerillo	Geraniaceae
35	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	Chía	Lamiaceae
36	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlttdl.	Quesitos	Malvaceae
37	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva común	Malvaceae
38	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Huinare	Malvaceae
39	<i>Modiola caroliniana</i> (L.) G. Don	Sana todo	Malvaceae
40	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Hierba del negro	Malvaceae
41	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell.	Toritos	Martyniaceae
42	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Agritos	Oxalidaceae
43	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Agritos	Oxalidaceae
44	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Chicalote	Papaveraceae
45	<i>Chloris virgata</i> Sw.	Zacate escobilla	Poaceae
46	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Zacate grama	Poaceae
47	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Zacate camalote	Poaceae
48	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	Zacate pata de ganso	Poaceae
49	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrader) Nees	Zacate amor	Poaceae
50	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Zacate casamiento	Poaceae
51	<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Zacate huilotero	Poaceae
52	<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	Zacate pegarropa	Poaceae
53	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Zacate Johnson	Poaceae
54	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Sanguinaria	Polygonaceae
55	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Polygonaceae
56	<i>Rumex mexicanus</i> Meisn.	Lengua de vaca	Polygonaceae
57	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae
58	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	Oreja de ratón	Primulaceae
59	<i>Reseda luteola</i> L.	Gualda	Resedaceae
60	<i>Datura quercifolia</i> Kunth	Toloache	Solanaceae
61	<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Solanaceae
62	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Tomatillo	Solanaceae
63	<i>Physalis sulphurea</i> (Fernald) Waterf.	Tomatillo	Solanaceae
64	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hierbamora	Solanaceae
65	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Trompillo	Solanaceae
66	<i>Solanum heterodoxum</i> Dunal	Mala mujer	Solanaceae
67	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Mala mujer	Solanaceae
68	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	Alfombrilla	Verbenaceae
69	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Ponchallantas	Zygophyllaceae

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Este listado de malezas encontradas en el cultivo de apio puede servir de base para los planes de manejo; así como para el seguimiento de los cambios en la composición de especies del cultivo en los siguientes años.

CONCLUSIONES

En el cultivo de apio se pueden encontrar al menos 69 especies de malezas en Guanajuato, Méx.

Las malezas más comunes del cultivo de apio en Guanajuato, Méx., son *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium album*, *Cyperus esculentus*, *Malva parviflora*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus oleraceus*, *Anoda cristata*, *Ipomoea purpurea* y *Solanum rostratum*.

Se debe dar seguimiento al establecimiento y dispersión de *Senecio vulgaris* en la zona productora, al ser una especie reglamentada en varios países. Este listado de malezas encontradas en el cultivo de apio servirá de base para los planes de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- INECOL. 2024. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Publicaciones Inecol Bajío
- NCBI (2024). Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford): Search: barkleyanthus salicifolius - NLM (nih.gov)
- SIAP (2024). Cierre de la producción agrícola 2022. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta mayo 2024)
- _____. (2024). Apio. Monografías de productos agroalimentarios mexicanos. Monografías de productos agroalimentarios mexicanos | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx) (consulta mayo de 2024)
- URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: From 2021 to 2024, sampling was carried out in eight celery plots located in the municipalities of Abasolo, Dolores Hidalgo and San Diego de la Unión, Gto., Mex., to determine the weed species associated with celery crops in Guanajuato, Mexico. At least 69 different species were found, belonging to 24 botanical families, most of them very common. Likewise, less conventional species such as *Amaranthus cruentus*, *Senecio vulgaris* and *Solanum heterodoxum* were found. Greater attention must be paid to the

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

distribution of *S. vulgaris*, found mainly in the north of the State, since in some countries it is a regulated specie.

Keywords: species, botanical families, vegetable

EFFECTO DE LA HORA DE APLICACIÓN DEL HERBICIDA EN EL CONTROL DE *LEPTOCHLOA FILIFORMIS*

Ma. E. Cisneros¹. M. Espinosa¹ M. A. Valdez¹

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

Resumen: El zacate liendrilla [*Leptochloa filiformis* (Lam) Beauv] es una maleza nativa de importancia agronómica en el norte de Tamaulipas en pre siembra durante el ciclo agrícola tardío. Las condiciones climáticas presentes durante aplicación tienen efecto, en el control de la maleza. En el CERIB-CIRNE-INIFAP se realizó un experimento; con el objetivo de evaluar el efecto de la hora de aplicación en el control de *L. filiformis*; por medio de un bioensayo, con macetas a cielo abierto; bajo un diseño experimental completamente al azar. La unidad experimental fue una planta/maceta; con cinco repeticiones por tratamiento; con glifosato (726 g i.a. ha⁻¹) y glufosinato de amonio (300 g i.a ha⁻¹). La aplicación fue el 19/07/24 a partir de las 10:00 a.m., después cada dos horas hasta las 16:00 a.m. Así mismo, se tomaron los datos climáticos por cada hora de aplicación. Las evaluaciones del daño a la maleza fueron 3, 7, 14, 21, 28 y 35 DDA. Los resultados mostraron variaciones contrastantes, en la humedad relativa, dirección y velocidad del viento. Hubo diferencias estadísticas en control entre horas de aplicación y entre herbicidas, esta tendencia disminuyó a partir de los 21 DDA. En ninguna fecha se encontró efecto de la interacción entre herbicida y hora de aplicación. La hora de aplicación influyó más en el glifosato que en el glufosinato de amonio. Bajo las condiciones de este experimento la mejor hora de aplicación para ambos herbicidas fue las 10:00 a.m. durante los 35 DDA con un control suficiente.

Palabras clave: Bioensayo, diurna, glifosato, glufosinato, tiempo

INTRODUCCIÓN

El género *Leptochloa* está constituido por unas 32 especies anuales y perennes (SNOW *et al.*, 2008); algunas especies son de malezas de importancia agronómica tales como: *L. fascicularis*, *L. foliformis*, *L. scraba* y *L. uninervia* cuyo centro de origen se sitúa en las zonas subtropicales y cálidas del mundo. Sin embargo, su área se ha extendido fuera de estas zonas, gracias a la agricultura, comercio de semillas y material vegetal. Este género presenta gran capacidad de dispersión; por la facilidad de desarticulación de la espiguilla, así como por la cantidad de semillas que produce (DEL MONTE y CORTÉS, 2000). En el continente

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

americano se han identificado 17 especies, de las cuales 13 son nativas (PETERSON, 2001), también presentes en México, principalmente en el trópico (DAVILA *et al.*, 2006). *Leptochloa filiformis* (Lam) Beauv, es una maleza nativa (HERNÁNDEZ *et al.*, 1972), la cual también puede ser conocida como *Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth (SNOW y DAVIDSE, 1992). Esta gramínea originaria de las zonas más cálidas de América del Norte, Central y del Sur y el Caribe. La especie está presente en varios países del sur y sudeste de Asia, en algunos países de África y en Australia. En partes tanto de su área de distribución nativa como de su área de distribución introducida es una maleza agrícola importante, y esta es la razón principal por la que es de interés, aunque se han realizado algunos estudios sobre su uso como abono verde (CABI, 2024). ROSALES y SANCHEZ (2004), reportan con el nombre regional de zacate liendrilla; maleza anual, del cultivo de sorgo en el Noreste de México. HERRERA-ARRIETA (2012); también reporta esta especie, en zonas con climas semidesérticos de Chihuahua. La aplicación de herbicidas es la forma convencional de control de esta maleza (ESQUEDA-ESQUIVEL, 2008; CABI, 2024).

El momento de la aplicación de los pesticidas es un factor importante; ya que puede afectar tanto al organismo objetivo; pero también a otros organismos en un agroecosistema (FISHEL y FERRELL, 2013). El tiempo para aplicar los pesticidas; depende principalmente de la disponibilidad de la ventana climática, lo cual implica considerar la hora del día y la estación del año (CULPEPPER *et al.*, 2013). Las primeras horas de la mañana y de la tarde suelen ser los mejores momentos para la aplicación de pesticidas porque es más probable que se produzcan condiciones de viento alrededor del mediodía, cuando la temperatura aumenta cerca del nivel del suelo. Esto hace que el aire caliente suba rápidamente y se mezcle con el aire más frío que se encuentra encima, favoreciendo la dispersión de las gotas (PARWEEN y JAN, 2019). La velocidad del viento es otro el factor meteorológico importante que influye en la aplicación. Las altas velocidades del viento moverán las gotas, a favor de la corriente de aire y las depositarán fuera del objetivo; por otro lado, no es recomendable una condición de calma absoluta debido a la probabilidad de que ocurran inversiones de temperatura (FISHEL Y FERRELL, 2013). El objetivo de este experimento fue evaluar la efectividad de la hora de aplicación de los herbicidas sintéticos en *Leptochloa filiformis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó por medio de un bioensayo en macetas a cielo abierto; para lo cual se utilizó la metodología propuesta para el caso específico de pastos (BOUTSALIS, 2001), la cual consiste en trasplantar la maleza objetivo en estado vegetativo, a macetas con suelo sin esterilizar. En el Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas del INIFAP (CERIB, 25058`24" N, 98000`58" O), ubicado en el municipio de Río Bravo, se colectaron en el bordo del lote B1, 60 plántulas del pasto liendrilla (*L. filiformis*) con una altura de 3 a 5 cm, en la primera semana de julio del año 2024, e inmediatamente se trasplantaron en bolsas negras de 30 x 30 cm (cap. 3 kg), una plántula por bolsa con un sustrato de tierra y arena en proporción

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

80:20; al momento del trasplante se regaron. La frecuencia de los riegos fue de cada tercer día. Antes de la aplicación se seleccionaron las mejores plantas con una altura similar. Cuando la plántula alcanzó de ocho a diez centímetros de altura; hasta la fecha de aplicación (19 de julio del 2024); esta se realizó con una mochila manual y una boquilla de abanico plano normal uniforme 8003E, presión de salida de 40 lb/pul², volumen de aspersion de 200 L ha⁻¹. Los herbicidas fueron: glifosato a dosis de 726 g i.a ha⁻¹ y el glufosinato de amonio a dosis de 300 g i.a. ha⁻¹, además se utilizó agua de garrafón para la aspersion; a la cual se le agregó el coadyuvante (Bionex) a dosis de 1.0 ml L⁻¹ de agua. La hora de aplicación fue a partir de las 10 a. m., cada dos horas hasta las 16:00 horas. Así mismo, se tomaron los datos climáticos por cada hora de aplicación desde la aplicación WEATHER CHANNEL en tiempo real y durante el resto del experimento desde una estación climática fija Control (25°97'16.9"N; 97° 82'05.7"O), dentro del mismo municipio, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional.

La toxicidad de los herbicidas sobre la maleza se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS), las evaluaciones se realizaron mediante estimaciones visuales de 0.0 al 100.0 %; donde 0.0 % indica sin efecto y 100.0 % la muerte de la planta (Tabla 1). Se considera como límite de aceptabilidad un mínimo de 87.5 % de control (PÉREZ *et al.*, 2014), La evaluación de los tratamientos se realizó a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación (DDA). Los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar en arreglo factorial; Factor uno: Herbicidas: con dos niveles (glufosinato de amonio y glifosato) y Factor dos: Tiempo de aplicación con cuatro niveles (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas). El testigo absoluto, se usó como una referencia visual de comparación con respecto a los tratamientos con herbicida. El número de repeticiones fue cinco macetas.

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 la maleza	Fitotoxicidad al cultivo (%)
1	99.0 - 100.0	Muerte	0.0 - 1.0
2	96.5 - 99.0	Muy buen control	1.0 - 3.5
3	93.0 - 96.5	Buen control	3.5 - 7.0
4	87.5 - 93.0	Control suficiente	7.0 - 12.5
5	80.0 - 87.5	Control medio	12.5 - 20.0
6	70.0 - 80.0	Control regular	20.0 - 30.0
7	50.0 - 70.0	Control pobre	30.0 - 50.0
8	1.0 - 50.0	Control muy pobre	50.0 - 99.0
9	0.0 - 1.0	Sin efecto	99.0 - 100.0

87.5 % de control es el límite de aceptabilidad (PÉREZ *et al.*, 2014).

El análisis de la varianza se realizó con PROC GLM, la comparación de medias con Tukey ($P \leq 0.05$), con el Paquete Estadístico SAS versión 9.4 (SAS, 2016). Los datos de control de maleza fueron transformados 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

Condiciones climáticas

Durante el periodo de aplicación una hora antes desde la 9:00 a.m. hasta una hora después 17:00 p.m. En promedio se registró 31.7 ± 1.7 °C de temperatura ambiente. Este resultado mostró que oscilación térmica o variación fue del 5.4 %; en comparación con la humedad relativa (53.0 ± 15 %), la cual correspondió a una variación del 28.3 %, casi cinco veces en comparación con la temperatura ambiente. Un cambio grande en este periodo de tiempo fue la disminución de la humedad relativa de las 10:00 a.m. cuando ocurrió la primera aplicación a las 12:00 p.m. cuando ocurrió la segunda; ya que decreció 15 unidades.; la tercera aplicación entre 12:00 p.m. a las 14:00 p.m. fue de 6 unidades y se mantuvo constante hasta el término del ensayo a las 16:00 p.m (Tabla 2). La velocidad del viento fue de 9.16 ± 10.4 km h⁻¹, se puede considerar adecuada; para la aplicación de los herbicidas, cuyo rango oscila entre los 6 a 19 km h⁻¹ (DESMARTEAU *et al.*, 2020); sin embargo, la velocidad del viento fue un factor climático con una alta fluctuación; la cual correspondió a 100 %; esta variación se puede atribuir la presencia de horas de calma, durante ese periodo de tiempo. Los vientos dominantes fueron del sur; pero incluso la dirección del viento no fue constante; además no se registró precipitación.

Tabla 2. Condiciones climáticas durante la aplicación. Ciclo agrícola P-V, 2024-24. Río Bravo Tamaulipas.

Hora	T (°C)	HR (%)	DV	VV (km h ⁻¹)	PP (mm)	Intensidad	Condición
9	28.1	85	CALM	0	0	.	
10	29.8	67	SSE	11.3	0	.	ventoso
11	30.5	59	CALM	0	0	.	
12	31.5	52	SSW	11.3	0	.	ventoso
13	32.2	47	VAR	13.3	0	.	ventoso
14	32.5	46	CALM	0	0	.	
15	32.9	44	CALM	0	0	.	
16	33.2	43	S	10.5	0	parcialmente	nublado
17	33.2	36	SSE	11.3	0	.	ventoso
\bar{x}	31.7	53.0		9.16	0		
(σ)	1.7	15.0		10.4	0		

T: Temperatura; HR: Humedad Relativa; DV y VV: Dirección y velocidad del viento; PP: Precipitación pluvial. CALM: Calma; SSE: Sur sur este; SSW: Sur, sur oeste; ESE: Este su este y S: Sur; VAR: Variable. Datos corresponden al día 19/07/2024, fecha de aplicación. \bar{x} : Media aritmética y σ : Desviación estándar.

Las condiciones climáticas generales después de la aplicación desde el día 20 de julio hasta el 23 de agosto del 2024, durante 35 días fueron: Valor máximo,

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

medio y mínimo para temperatura (37.1, 32.8 y 29.8 °C); humedad relativa (92.8, 71.1 y 44.2 %) y velocidad del viento (28.2, 14.4 y 3.7 km h⁻¹) con 6.2 mm de precipitación. Como regla general, el glifosato (Grupo 9 [M]) son más efectivos a temperaturas más bajas, es decir que la eficacia es mejor a 20 °C que a 30 °C, mientras que el glufosinato (Grupo 10 [N]) es más eficaces a temperaturas más altas (BENJAMIN, 2027). La aplicación del glifosato bajo condiciones de invernadero en el pasto bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] fue más efectivo el control a 100 % HR que a 40 % HR; en un rango de temperaturas entre 22-32 °C (JORDAN,1977); en cámaras de crecimiento el glifosato en trébol del Florida (*Desmodium tortuosum*), se observa que la temperatura o la HR influyeron en el proceso de absorción del glifosato y que la temperatura y la humedad relativa óptimas para el control fueron 22°C y 95 % de HR (SHARMA y SING, 2001), también bajo condiciones controladas la humedad relativa tuvo mayor efecto en la acción fitotóxica del glufosinato de amonio, en la maleza cola zorra verde (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), que la temperatura (ANDERSON *et al.*, 1993). La evidencia experimental indica que la combinación temperatura y humedad relativa son un factor de importancia para la efectividad del glifosato; los resultados, pueden ser influidos por la especie y los posibles niveles de tolerancia que existan en un biotipo (NGUYEN *et al.*, 2016).

Efectividad de los tratamientos.

Los resultados del análisis de la varianza (Tabla 3) mostraron que el factor que tuvo mayor efecto estadístico en los resultados fue el herbicida; con 78 % de la varianza acumulada; mientras; el tiempo de aplicación o la hora tuvo 17 % y la interacción entre el herbicida y la hora de aplicación (Hr*Hb), no tuvo efecto significativo en este experimento.

Tabla 3. Cuadrados medios del error. Ciclo agrícola P-V, 2024-24. Río Bravo Tamaulipas.

F.V	gl	3	7	14	21	28	35	V.A (%)
		DDA						
Hr	3	510*	1720**	1346**	929*	482*	925*	17
Hb	1	15210***	6917***	4101***	422 ns	372 ns	276 ns	78
Hr*Hb	3	163 ns	375 ns	327 ns	71 ns	233 ns	601 ns	5
Error	32	128	353	268	282	306	519	
Total	39							
C.V		31	27	21	20	19		

Hr: Hora de aplicación; Hb: Herbicida; Hr*Hb: Interacción; F.V: Fuente de variación; g.l: grados libertad; CV: Coeficiente de variación. Significancia estadística: P ≤ 0.05 (*), P ≤ 0.01 (**), P ≤ 0.001 (***) y ns. No significancia.

En este experimento el registro de humedad relativa al momento de la salida del sol el día de la aplicación hasta las 9 a.m. fue de 94 % a 85 %; lo cual puede ser un factor que limita la aplicación del herbicida en la zona; a tempranas horas del día. Ya que es el tiempo cuando la humedad relativa es la más alta. Si bien no se entiende completamente por qué los herbicidas parecen funcionar mejor al mediodía, las posibles razones incluyen la presencia de rocío temprano en la mañana que puede hacer que el herbicida rocío gotee de las hojas, la diferente

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

orientación de las hojas de las malezas objetivo en diferentes momentos del día, las diferencias de humedad y temperatura, y el proceso fisiológico específico de las malezas que ocurren durante la noche y que pueden afectar la absorción del herbicida (CULPEPPER, 2016).

Los resultados mostraron diferencias significativas en el control entre el glifosato y el glufosinato de amonio durante todo el periodo de evaluación hasta los 35 DDA (Tabla 4). En este experimento las diferentes combinaciones entre la hora de aplicación versus el herbicida tuvieron diferencias significativas (Tabla 4). Sin indicar las variaciones climáticas diarias; en malezas de hoja ancha tales como *Ambrosia trifida*, el glifosato actúa mejor de las 9:00 a.m. a las 18:00 a.m. con un muy buen control (> 97 %); antes de esa hora el control fue regular (78 %); mientras que en *Chenopodium giganteum* de las 6:00 a.m. hasta las 9:00 p.m. el control fue muy bueno (RUHL, 2002).

Es importante considerar como actúan los herbicidas; ya que el glufosinato de amonio; principalmente actúa como herbicida de contacto (SMITH, 2018), por lo tanto, tiende a funcionar muy rápidamente, entre dos a tres días, como se observó en este experimento (Tabla 4). El glufosinato de amonio después de 3 DDA superó al glifosato; aunque el grado de control fue pobre (58 % a 62 %); en el caso de este herbicida a cualquier hora que se aplique desde las 10:00 a.m. hasta las 16:00 p.m., no hubo diferencia significativa; mientras que el glifosato tuvo un control muy pobre (< 50 %); es decir no se observó efecto sobre la maleza.

Tabla 4. Comparación de medias entre tratamientos. Ciclo agrícola P-V, 2024-24. Río Bravo Tamaulipas.

Hora	Herbicida	DDA					
		3	7	14	21	28	35
		DP(%)					
10	Glufosinato de amonio	62 a	92 a	95 a	97 a	95 a	95 a
10	Glifosato	30 b	83 ab	92 a	90 a	90 a	90 a
12	Glufosinato de amonio	46 ab	75 ab	79 ab	77 ab	78 ab	74 ab
12	Glifosato	12 c	37 cd	51 c	72 ab	71 ab	70 ab
14	Glufosinato de amonio	62 a	84 ab	90 a	90 ab	91 a	91 a
14	Glifosato	12 c	55 c	66 b	84 ab	77 ab	70 ab
16	Glufosinato de amonio	54 a	81 ab	90 a	86 ab	83 ab	79 ab
16	Glifosato	14 c	50 c	64 b	69 b	68 b	55 bc

DDA: Días después de la aplicación; DP: daño a la maleza o planta. Columnas con la misma letra iguales, no son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

Los mejores tratamientos a los 7 DDA, fueron con glufosinato de amonio (92 %) control suficiente y glifosato (83 %) control medio a las 10:00 horas (Tabla 4). El glufosinato de amonio con un control regular (75 %) a las 12:00 horas; por otra parte, no hubo diferencias estadísticas a las 14:00 y 16:00 horas; aunque se obtuvo un control medio (84 % y 81 %). En el caso del glifosato se observó un mayor efecto de la hora de aplicación a los 7 DDA, el mejor control fue a las 10:00 horas; después fue muy pobre (< 50 %). SMITH, (2018), señala que por ser sistémico el glifosato los primeros síntomas de control se deben observar de 7-14 DDA, como se observó

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

en este experimento. CISNEROS *et al.* (2023), reportan que, a los 7DDA, con glifosato el control de este *L. filiformis* pasto fue de 84 % llegó 92 % a los 14 DDA.

El grado de control incremento con ambos herbicidas 14 DDA (Tabla 4); estáticamente no hubo diferencia, cuando se aplicó a las 10:00 a.m. hasta las 16:00 a.m., en comparación con el glufosinato de amonio; pero la hora en menor control fue a las 12:00 (79 %); el cual fue regular; mientras que a las 10:00, 14:00 y 16:00 fue de suficiente a buen control (90 % a 95 %). El glifosato tuvo control suficiente cuando se aplicó a las 10:00 de la mañana (92 %), pero después de esa hora el control fue inefectivo ya que no supero el 70 %, el menor valor se obtuvo a las 12:00 horas (51 %), estadísticamente el menor control que se alcanzó a los 14 DDA. A los 21 DDA, ya hubo diferencias significativas entre la aplicación que se realizó a las 10:00 horas con el glufosinato de amonio y el glifosato (97 % y 90 %) el cual fue buen control; en comparación con glifosato a las 16:00 horas que fue un control pobre (69 %), con respecto a los otros tratamientos no hubo diferencias significativas. El glifosato 21DDA, tuvo un buen control con un valor de 94 % (CISNEROS *et al.*, 2023).

Las diferencias estadísticas más contrastantes fueron disminuyendo con el tiempo, independientemente del herbicida y la hora de aplicación; a partir de los 21 DDA (Tabla 4). La más contrastante fue la aplicación a las 16:00 p.m., entre el glufosinato que tuvo control medio (83 %), en comparación con el glifosato que tuvo un control pobre (68 %), entre el resto de tratamientos no hubo diferencias significativas. A los 28 y 35 DDA, se observó que algunas plantas se recuperaron, e incluso llegaron a florear y disminuyo el grado de control. Se ha reportado que el glufosinato es más activo en malezas anuales de hoja ancha; que, en malezas de hoja angosta; ya que en malezas como *A. palmeri*, se ha observado que la hora menos efectiva para aplicar el glufosinato de amonio es entre las 6:00-7:00 a.m., una hora antes y una hora después de la salida del sol con niveles; entre muy bajos 34 % hasta 82 %, por otra parte, dos horas después cerca de las 8.00 a.m., llega a 90 % y de 10 a.m. a 12 p.m., a 93 % en el caso del glifosato; las mejores horas para aplicar es entre 10 a.m a las 7 p.m. (CULPEPPER, 2016), mientras, que el glifosato tiende ser más efectivo en pastos (ROSALES-ROBLES *et al.*, 2005). En malezas de hoja angosta tales como *Panicum miliaceum*, bajo condiciones de laboratorio se reporta la existencia de diferencias asociadas a la especie, con respecto a la efectividad del glifosato; según la hora del día en que se aplique (BELBIN *et al.*, 2019).

CONCLUSIÓN

El control con glufosinato de aminio fue efectivo de suficiente a buen control de los 7-14 DDA, en el caso del glifosato presento una respuesta esperada de un control medio a buen control en la aplicación del 10:00 a.m; incluso el control fue aceptable a esa hora hasta 35 DDA, en ambos herbicidas y ninguna planta mostró recuperación.

AGRADECIMIENTOS

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

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, D.; SWANTON, C.; HALL, J.; MERSEY, B (1993). The influence of temperature and relative humidity on the efficacy of glufosinate-ammonium. *Weed Research* 33:139–147
- BELBIN, F.E.; HALL, G. J.; JACKSON, A. B.; SCHANSCHIEFF, F. E.; ARCHIBALD, G.; FORMSTONE, C.; DODD, A. N. (2019). Plant circadian rhythms regulate the effectiveness of a glyphosate-based herbicide. *Natural Communications* 16;10(1):3704. doi: 10.1038/s41467-019-11709-5. PMID: 31420556; PMCID: PMC6697731.
- BENJAMIN, C. (2017). Does ambient temperature affect herbicide performance?. Weedsmart. <https://www.weedsmart.org.au/content/does-ambient-temperature-affect-herbicide/> (consultado 30-08-2024)
- BOUTSALIS, P. (2001). Syngenta Quick-Test: A Rapid Whole-Plant Test for Herbicide Resistance. *Weed Technology*. 15(2):257-263. doi:10.1614/0890-037X(2001)015[0257:SQTARW]2.0.CO;2.
- CABI (2024). *Leptochloa mucronata* (mucronate sprangletop). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.115226#REF-DDB-185568>
- CISNEROS, L. MA. E.; ESPINOSA, R. M.; VALDEZ, H. M. A., (2023). Control con bioherbicidas en el zacate *Leptochloa filiformis* y malezas asociadas en pre siembra: Norte de Tamaulipas. XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. DEL 21-24 de noviembre 2023. 17-27 p.
- CULPEPPER, A.S.; YORK, A. C.; STECKEL, L.; STEPHESON, D.; BOND. J. (2013). Palmer amaranth control is influenced by the time of day in which Liberty is applied. *Southern Weed Science Society Proceedings*. 66:168. <http://www.swss.ws/wp-content/uploads/2013/09/Proceedings-of-the-2013-Southern-Weed-Science-Society-Meeting-revised.pdf>
- CULPEPPER, A. S. (2016). Presentación sobre el control de malezas en el algodón en 2016. <http://www.gaweed.com/slides/2016CottonWeedControl/index.html>
- DÁVILA, P.; MEJÍA-SAULÉS, M. T.; GÓMEZ-SANCHÉZ, M.; VALDÉZ-REYNA, J.; ORTÍZ, J. J.; MORÍN, C.; CASTREJON, J.; OCAMPO, A. (2006). Catálogo de gramíneas de México. UNAM-CONABIO. México. 671 p.
- DEL MONTE, J. P.; CORTÉS, J. A. (2000). Acerca de las especies del género *Leptochloa*, como malas hierbas de los arrozales y su distribución en España. *Bol. San. Veg Plagas*, 26: 599-604.
- DESMARTEAU, D.A.; RITTER, A. M.; HENDLEY, P.; GUEVARA, M. W. (2020). Impact of wind speed and direction and key meteorological parameters on potential pesticide drift mass loadings from sequential aerial applications.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- Integrate Environmental Assess Managment. 16(2):197-210. doi: 10.1002/ieam.4221. PMID: 31589364; PMCID: PMC7064987.
- ESQUEDA-ESQUIVEL, V. A. (2008). Effect of the mineral oil Agratex-HE on the control of weeds in sugarcane. *Revista de Agronomía Mesoamericana*, 19(1), 93-98.
- FISHEL, F.M.; FERRELL. J. A. (2013). Managing pesticide drift. Agronomy department. PI232 University of Florida, Gainesville, FL, USA.
- HERNÁNDEZ, F. M.; MARTINEZ, I. C.; HERRERA, R.; PACHECO, F.; REYES, D. M. (1972). Cotton growing in the Costa de Hermosillo. *Ciano Informa*, 1(8) 3-8.
- HERRERA-ARRIETA, Y. (2012). Florística de las gramíneas de Chihuahua. Unidad Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto GE003. México, D. F.!
- JORDAN. T. N. (1977). Effects of Temperature and Relative Humidity on the Toxicity of Glyphosate to Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Science*, 25(5), 448–451.
- NGUYEN, T. H.; MALONE, J. M.; BOUTSALIS, P.; SHIRLEY N.; PRESTON, C; (2016). Temperature influences the level of glyphosate resistance in barnyardgrass (*Echinochloa colona*). *Pest Managment Science*. 72(5):1031-9. doi: 10.1002/ps.4085. Epub 2015 Aug 12. PMID: 26202902
- PARWEEN, T.; JAN, S. (2019). Chapter 6. Perceptive exploitation of pesticides: connecting link between pesticide consumption and agricultural sustainability. Editor(s): Talat Parween, Sumira Jan, *Ecophysiology of Pesticides*, Academic Press, pp: 189-222. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817614-6.00006-8>.
- 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.
- PEÑA, J. (2013). Expansion of *Leptochloa fusca* sp. uninervia and *Leptochloa fusca* sp. fascicularis in rice fields in Valencia, eastern Spain. *Weed Research* 53(2): 479–488.
- 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), 422-427.
- PETERSON, P. M.; SORENG, R. J.; DAVIDSE, G.; FIGUERAS, T. S.; ZULOAGA, F.O.; JUDZIEWICZ E. J. (2001). Catalogue of New World grasses (Poaceae): II: Subfamily Chloridoideae. *Contributions U.S Natural Herbarium*, 41:1-255
- ROSALES-ROBLES, E.; SÁNCHEZ-DE LA CRUZ, R. (2004). Manejo integrado de maleza en sorgo en el Noreste de México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Rio Bravo. Folleto Técnico 28. 54 p.
- ROSALES-ROBLES, E.; SANCHEZ-DE-LA-CRUZ, R.; SALINAS-GARCIA, J.; PECINA-QUINTERO, V. (2005). Broadleaf weed management in grain sorghum with reduced rates of postemergence herbicides. *Weed Technology*, 19 (2), 385–390.
- RUHL, S. D. (2002). Effects of time of day of glyphosate applications on weed control. https://agcrops.osu.edu/sites/agcrops/files/ofr_reports/ (Consultado, 30-08-2024).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- SAS. Statistical analysis system. 2016. SAS User's Guide; Statistics (Version 9.4). SAS Institute Inc. Cary, NC.
- SHARMA, S.D.; SINGH, M (2001). Environmental factors affecting absorption and bio-efficacy of glyphosate in Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum*), Crop Protection,20(6), 511-516. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00065-5](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00065-5).
- SMITH, M. (2018). Best of both worlds: use of glyphosate and glufosinate (Liberty) in conjunction with Libertylink GT27 soybeans. Crop Management; Stine Seed Company.
- SNOW, N.; DAVIDSE, G. (1993). *Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth is the correct name for *Leptochloa filiformis* (Poaceae). Taxon 42: 413–417.
- SNOW, N.; PETERSON, M.; GIRALDO, C. (2008). *Leptochloa* (Poaceae:Chloridoideae) in Colombia. Journal Botany Reserch Institute Texas, 2: 86-874

Summary: Effect of the time of herbicide application on the control of *Leptochloa filiformis*. Sprangletop [*Leptochloa filiformis* (Lam) Beauv] is a native weed of agronomic importance in northern Tamaulipas in pre-planting during the late agricultural cycle. The climatic conditions present during the application have an effect on weed control. An experiment was carried out at CERIB-CIRNE-INIFAP; with the objective of evaluating the effect of the application time on the control of *L. filiformis*; through a bioassay, with open-air pots; under a completely randomized experimental design. The experimental unit was a plant per pot; with five repetitions per treatment; there was with glyphosate (726 g a.i. ha⁻¹) and glufosinate (300 g a.i. ha⁻¹). The application was on 07/19/24 starting at 10:00 a.m., then every two hours until 16:00 a.m. Likewise, climatic data were taken for each hour of application. Weed damage assessments were 3, 7, 14, 21, 28 and 35 DAA. The results showed contrasting variations in relative humidity, wind direction and speed. There were statistical differences in control between application times and between herbicides; this trend decreased after 21 DAA. On no date was an effect of the interaction between herbicide and time of application found. The time of application influenced glyphosate more than glufosinate ammonium. Under the conditions of this experiment, the best application time for both herbicides was 10:00 a.m. during 35 DAA with sufficient control.

Keywords: Bioassay, diurnal, glyphosate, glufosinate, time

BIOTIPO SUSCEPTIBLE DE *Avena fatua* L. PARA PRUEBAS DE RESISTENCIA A HERBICIDAS

M. J. Vázquez-Gaytán¹, E. R. Sánchez-Alba¹, S. S. González-Figueroa², T. Medina-Cazares², A. K. Campa-Rivera¹, O.A. Grageda-Cabrera².

¹TecNM- Campus Roque, Carretera Celaya- Juventino Rosas Km 8, Celaya, Gto.

²Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA Km 6.5, Celaya, Gto.

Resumen: La región de El Bajío enfrenta desafíos en la producción de cereales de grano pequeño debido a la presencia de maleza ya que afectan la calidad y rendimiento de los cultivos. El uso excesivo de herbicidas ha generado resistencia provocando una reducción significativa de la efectividad del control químico, por lo que es necesario realizar pruebas de resistencia a herbicidas. Es indispensable identificar biotipos susceptibles a ambos modos de acción. El objetivo general del presente trabajo fue detectar un biotipo susceptible de *Avena fatua* para pruebas de resistencia. Se estableció un experimento en condiciones de invernadero y en el laboratorio de Maleza del INIFAP-CEBAJ. El experimento se realizó con un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial; como Factor A las dosis de aplicación de dos herbicidas y como Factor B los cinco biotipos de *Avena fatua*. La variable evaluada fue porcentaje de control a los 15 y 40 días después de la aplicación. Para las pruebas de susceptibilidad, el herbicida inhibidor de la ACCasa en el biotipo Celaya10-22 mostró un porcentaje de control de 61.25% a dosis de 0.12X y la muerte total de la planta a partir de la dosis 0.25X; por otro lado, para el herbicida inhibidor del ALS, el biotipo Celaya16-22 a la dosis más alta evaluada alcanzó el 82.1% de control. Por lo tanto, se detectó que el biotipo Celaya10-22 es susceptible a herbicidas con modo de acción ACCasa, en cambio para el modo de acción ALS no fue encontrado un biotipo susceptible.

Palabras clave: maleza, control, dosis, sitio de acción.

INTRODUCCIÓN

La región de “El Bajío” es una importante zona productora de cereales de grano pequeño, como el trigo y la cebada, durante el ciclo otoño-invierno (O-I) principalmente. Sin embargo, la producción y comercialización de estos cultivos se ve limitada y amenazada por la presencia de maleza tanto de hoja ancha como angosta, siendo la avena silvestre (*Avena fatua*) la principal de ellas. El control deficiente de maleza provoca la competencia con el cultivo principalmente en los primeros 40 días (Rosales y Medina, 2011), esto debido a que la maleza compite con el establecimiento del cultivo por el agua, nutrimentos, luz y llega a afectar la

calidad del grano en cosecha y postcosecha (BARMAN *et al.*, 2014; AVILÉS *et al.*, 2022); esta maleza es difícil de controlar y su presencia puede reducir significativamente el rendimiento de los cultivos y afectar la rentabilidad del productor (RUIZ *et al.*, 2022) lo que representa una problemática importante para los agricultores de la región. Para lograr un control de maleza y evitar efectos negativos en los cultivos se implementan diversos métodos; como el control preventivo, legal, manual, cultural, mecánico, biológico y químico (CÁSERES, 2022). Sin embargo, por la facilidad de eliminar grandes extensiones de maleza en poco tiempo y a bajo costo se usan en mayor medida el control mecánico (barbechos y rastras) y el químico, ignorando otras prácticas, por esto, el control por excelencia es el químico, pero las malas prácticas y erróneas aplicaciones de los herbicidas persisten por la falta de información hacia los productores, ya que utilizan productos con el mismo modo de acción, con lo que se ejerce una intensa presión de selección, ocasionando mutaciones en el sitio de acción del herbicida o modificando el metabolismo de la planta que la dota de resistencia al producto (GONZÁLEZ, 2021). Ante este contexto, en los últimos 5 años se han realizado estudios de resistencia en la región de “El Bajío” enfocados en analizar la resistencia a los inhibidores de la ACCasa (TORRES-GARCÍA *et al.*, 2018), esto debido a que se ha visto una creciente resistencia de *Avena fatua* a herbicidas cuyo sitio de acción se dirige a inhibir las enzimas Acetil-Coenzima A Carboxilasa (ACCasa) y Acetolactato Sintetasa (ALS) lo cual ha dado como resultado una reducción significativa de la efectividad del control químico, lo que plantea desafíos considerables para los agricultores en la región. Es por esto por lo que es necesario determinar un biotipo susceptible de *Avena fatua* para realizar pruebas de resistencia a herbicidas con sitio de acción inhibidores de la ACCasa y ALS en cereales de grano pequeño para poder contribuir con los productores proporcionándoles recomendaciones sobre un manejo adecuado de herbicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero y en el laboratorio de Maleza en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Celaya Guanajuato, México. Se recolectó semilla de maleza de *Avena fatua* de diferentes puntos en la región El Bajío en los municipios de Celaya, Irapuato y Valle de Santiago en la temporada 2022-2023. Se comenzó con el acondicionamiento de la semilla retirándoles la gluma de manera manual ya que, según lo reportado por ROCHA *et al.* (2021), la técnica de escarificación mecánica rompe la latencia mediada por la cubierta de la semilla en la *Avena fatua* y posterior a ello fue desinfestada la semilla. Se realizaron pruebas de susceptibilidad enfocadas en determinar la susceptibilidad a herbicidas de los biotipos de *Avena fatua*. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 4 repeticiones y un arreglo factorial 6x5, donde el Factor A fueron las dosis de aplicación (0,0.12X, 0.25X, 0.5X, X y 1.5X) de dos herbicidas evaluados (Tabla 1); y el Factor B fueron cinco biotipos de *Avena fatua* proporcionadas por el laboratorio de maleza del INIFAP CEBAJ.

Tabla 1. Herbicidas evaluados.

Modo de acción	Producto	Ingrediente activo	Dosis ha ⁻¹
ACCasa	Axial® XL.	Pinoxaden 50 g i.a	1.2 L
ALS	Sigma	Mesosulfurón metil 10	1.5 L
	Forte	g+ iodosulfurón metil sódico 2g i.a	

Se realizaron los cálculos correspondientes a la dosificación del herbicida necesarios para el control de maleza, tomando como base “X” que corresponde a la dosis recomendada en la región El Bajío; por cada litro preparado se agregó 4 ml de surfactante (INEX-A).

La aplicación de los tratamientos de herbicidas fue en etapa de postemergencia cuando las plantas presentaron una altura promedio de trece a quince centímetros de altura, esto se realizó con una bomba de aspersion con una boquilla de abanico plano a presión de 20 PSI.

A los 15 y 40 días después de la aplicación (dda) se realizaron dos evaluaciones de control por inspección visual utilizando la escala WSSA (Weed Science Society of America) que va de 0 a 100% donde cero es igual a cero controles y 100 es igual a muerte completa de la planta (URZÚA, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad biológica del herbicida con modo de acción ACCasa

En la Figura 1 se muestra la comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de pinoxaden en cinco biotipos de *Avena fatua* en el cual de manera general se muestra que el porcentaje de control aumentó gradualmente con el incremento de la dosis, alcanzando un máximo del 100% en las dosis más altas (X, 1.5X), de igual forma se observa que los cinco biotipos evaluados a los 15 días después de la aplicación alcanzaron un 100% de control a la dosis 1.5X excepto el biotipo correspondiente a ValleSan6-22 el cual obtuvo un porcentaje de daño considerablemente menor, con valores máximos de 43.29% en la dosis más alta evaluada. Por otro lado, se observa que el biotipo correspondiente a Celaya10-22, mostró una respuesta del 49.9% desde la dosis 0.12X y 0.25X.

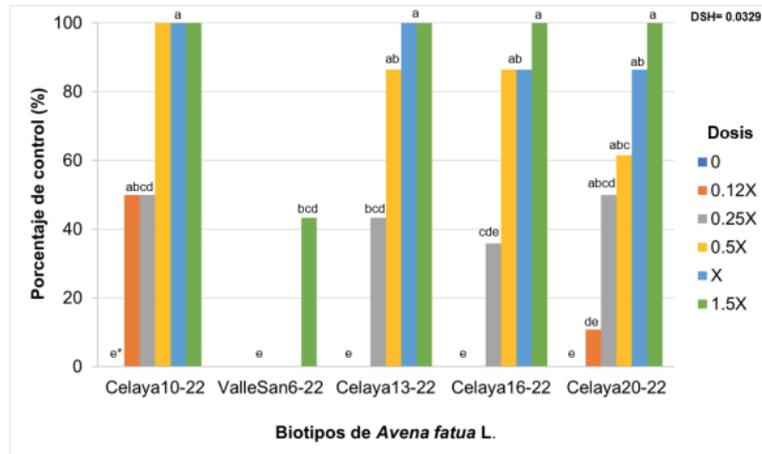


Figura 1. Comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de pinoxaden en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 15 dda.

En la Figura 2 se muestra la comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de pinoxaden en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 40 dda; en el gráfico se observa que los biotipos correspondientes a Celaya10-22, Celaya13-22, Celaya16-22 y Celaya 20-22 mostraron una respuesta positiva de la aplicación del herbicida desde la dosis 0.5X hasta 1.5X ya que controlaron en un 100% la *Avena fatua* y pudo ser observada la muerte total de la planta. Por otro lado, resulta claro que el biotipo identificado como ValleSan6-22 no alcanzó el 50% de control, incluso con las dosis más altas evaluadas (0.5X, X, 1.5X). Es importante mencionar que el biotipo considerado más susceptible (Celaya10-22) logró un control por encima del 60% a dosis de 0.12X y 86.45% a dosis de 0.25X, lo cual concuerda con lo reportado por HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ *et al.* (2022), quienes observaron controles de este producto cercanos al 70%; QUINTANA *et al.* (2022) en un estudio realizado para evaluar la eficacia de pinoxaden en malezas en el cultivo de trigo, encontraron que a los 42 dda, el herbicida mostró porcentajes de control por encima del 90%, concordando con lo obtenido en este trabajo; la diferencia en el control obtenido en el biotipo ValleSan6-22 puede ser causado debido a las condiciones de resistencia que se están presentando en la región de El Bajío.

La Figura 3 muestra el daño causado en las unidades experimentales correspondientes a cada dosis evaluada 40 días después de la aplicación del herbicida. Aunque el daño fue perceptible desde los 15 días después de la aplicación (dda), su efecto fue más evidente al completar los 40 días de evaluación; se puede apreciar que a partir de la dosis 0.12X, se observó clorosis y desprendimiento de las hojas del tallo. De igual forma a nivel macroscópico, se evidenció que el tejido de las hojas se marchitó y volvió quebradizo a partir de la 64 dosis correspondiente a 0.25X tal como lo mencionado por DE PRADO *et al.* (2009). Del mismo modo, la necrosis y muerte total de la planta fueron visibles en las dosis más altas, como 0.5X, X y 1.5X.

En la Figura 4 se observa el efecto de pinoxaden en el biotipo ValleSan6-22 arrojando como resultado un posible biotipo resistente, ya que, las plantas evaluadas, de manera general durante los días de evaluación (40 dda) no mostraron

signos visibles de estrés o daño después de la aplicación del herbicida, esto pudo ser observado ya que, las plantas en su mayoría no inhibieron su crecimiento y las hojas se mantuvieron de un color verde vivo, incluso a dosis de 0.25X las plantas llegaron a la etapa de formación de la espiga.

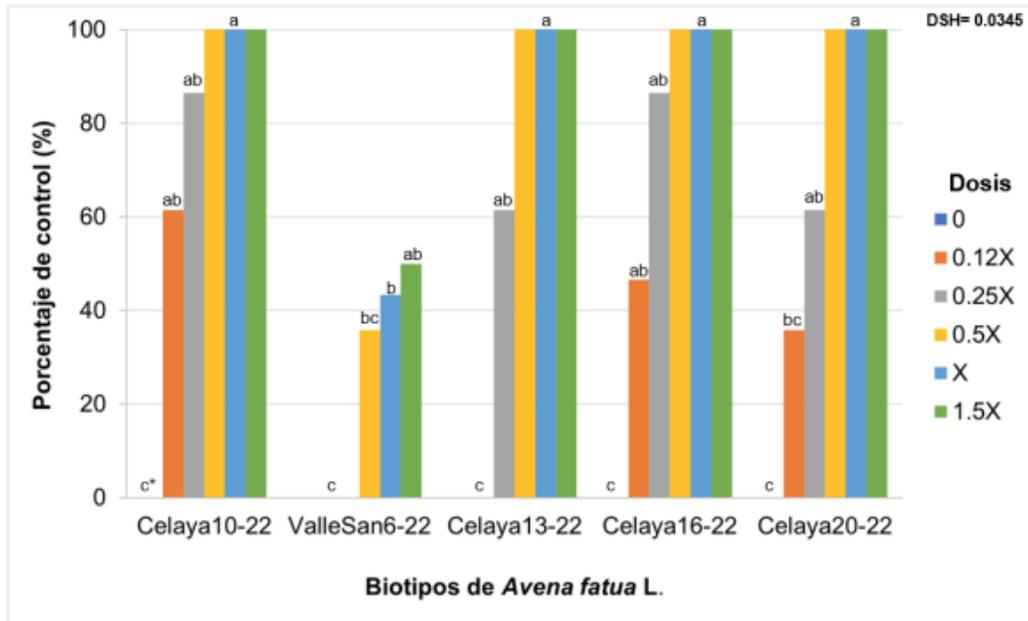


Figura 2. Comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de pinoxaden en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 15 dda.

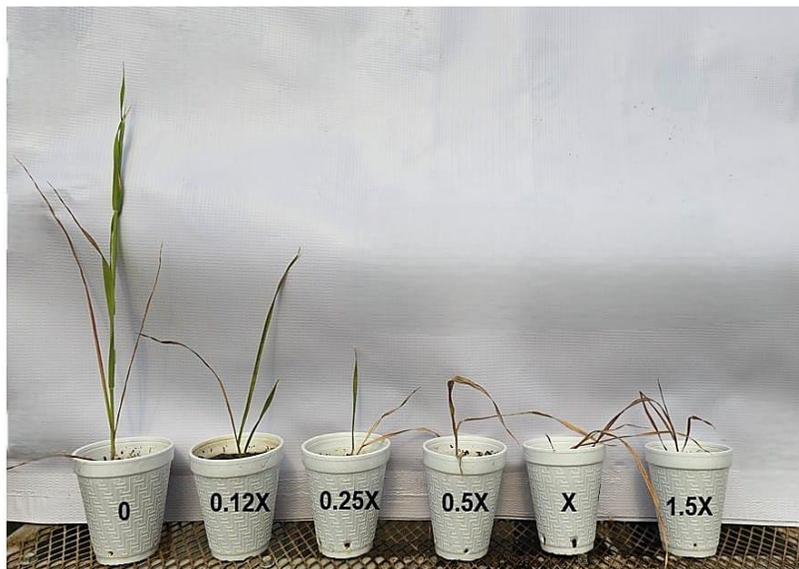


Figura 3. Efecto de pinoxaden en el biotipo Celaya10-22.

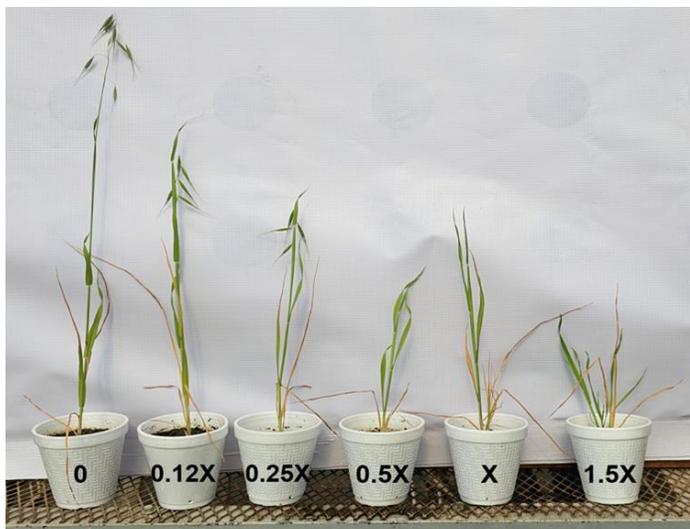


Figura 4. Efecto de pinoxaden en el biotipo ValleSan6-22.

En un estudio titulado "Biotipos de avena loca (*Avena fatua*) con doble resistencia a herbicidas muestran huellas metabólicas características antes y después de aplicar inhibidores de ACCasa y ALS" se evaluaron siete dosis de pinoxaden correspondientes a 0, 1.56, 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 y 100 g i.a. ha⁻¹; al realizar la prueba de dosis respuesta se obtuvo que el biotipo susceptible a una dosis de 50 g i.a. alcanzó un 100% de mortalidad, sin embargo al usar una dosis de 25 g i.a. el testigo susceptible mostró un 95% de mortalidad (TORRES-GARCÍA *et al.*, 2018a), caso contrario a lo observado en el experimento, ya que al realizar las pruebas de identificación de material susceptible, a la misma dosis tuvo 100% de mortalidad, lo que nos indica que es altamente susceptible, comparado con el del estudio.

Efectividad biológica del herbicida con modo de acción ALS

En la Figura 5 se muestra la comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 15 días después de la aplicación se observa que, en general el porcentaje de daño aumenta con el incremento de la dosis del tratamiento. Los biotipos Celaya10-22, Celaya16-22, Celaya20-22, muestran una tendencia de aumento en el daño con dosis mas altas. Por otro lado, el biotipo ValleSan6-22 muestra niveles de daño considerablemente mas bajos en todas las dosis evaluadas alcanzando un máximo porcentaje de control del 10.83% en la dosis de 1.5X. El biotipo correspondiente a Celaya16-22 resultó ser el que mejor respondió a las aplicaciones de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico, esto debido a que desde la dosis 0.12X presentó un porcentaje de daño el cual aunque se considera bajo incrementó a medida que la dosis aumentaba.

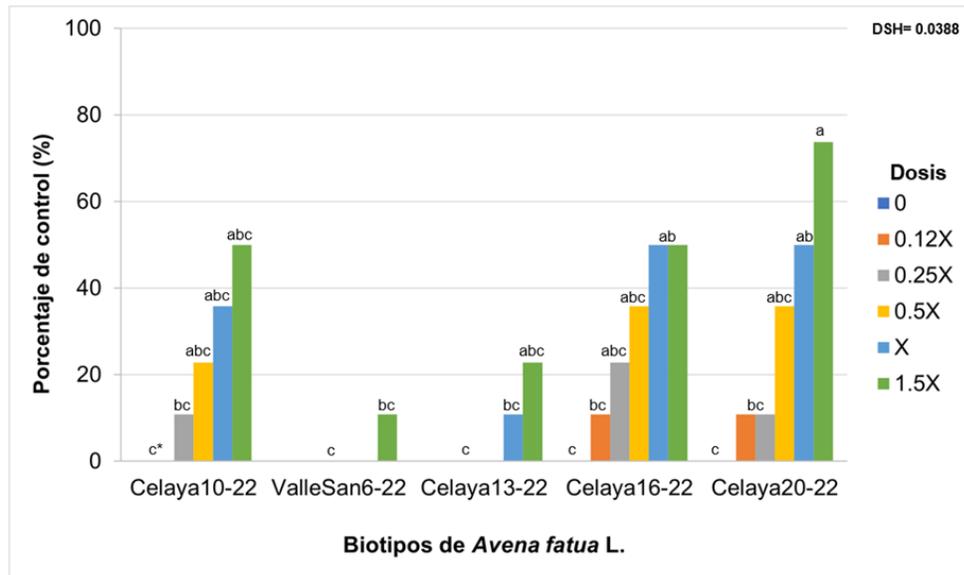


Figura 5. Comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 15 dda.

La comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 40 dda se muestra en la Figura 6, en la cual se puede observar que los biotipos Celaya10-22, Celaya16-22 y Celaya20-22 alcanzaron un 100% de control como efecto de la aplicación del herbicida evaluado a la dosis más alta (1.5X), el biotipo correspondiente a Celaya16-22 es el que mejor respuesta tuvo, ya que, a dosis de 0.12X se logró observar un porcentaje de control del 10.83% el cual fue incrementando gradualmente conforme la dosis aumentaba, alcanzando un porcentaje de control del 73.71% en la dosis comercial recomendada. Por otro lado, en el biotipo ValleSan6-22, se observaron niveles de daño más bajos en comparación con los otros biotipos, con un máximo de porcentaje de control del 43.29% en la dosis de 1.5X, estos valores obtenidos se encuentran por debajo de lo aceptable por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS), ya que, considera aceptable a partir del 80% de control (PÉREZ *et al.*, 2014).

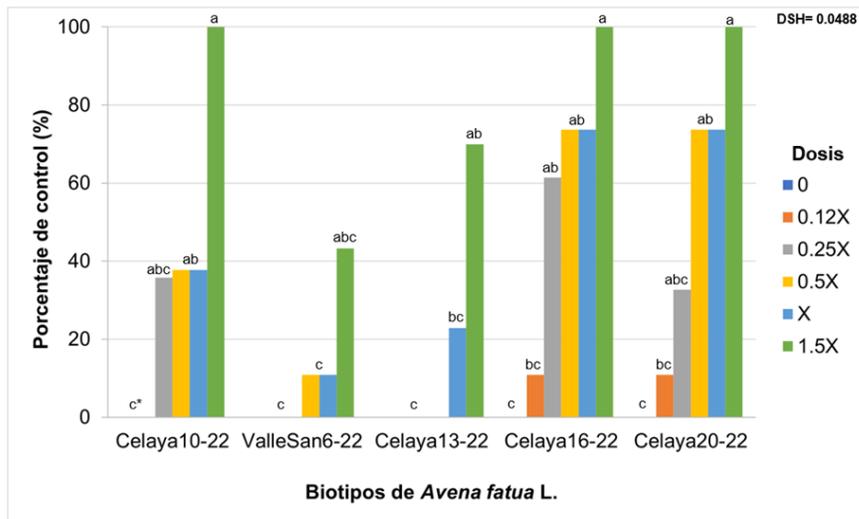


Figura 6. Comparación de medias de la interacción dosis de aplicación de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en cinco biotipos de *Avena fatua* a los 40 dda.

En la Figura 7 se observa el efecto del herbicida mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en respuesta a los 40 días después de la aplicación de dicho producto, la imagen corresponde al biotipo Celaya16-22, se puede observar que a partir de la dosis 0.12X fue evidente daño en las plantas; estos daños se caracterizaron porque la planta adquirió un color amarillento en las nervaduras, así como la presencia de coloraciones moradas en las hojas nuevas tal como lo mencionado por ARREGUI y PURICELLI (2008) y ZITA (2012), los cuales mencionan que las plantas tratadas con modo de acción ALS detienen su crecimiento, se marchitan y adquieren un color rojizo debido a la acumulación de antocianinas inducidas por el estrés.



Figura 7. Efecto de mesosulfurón metil + iodosulfurón metil sódico en el biotipo Celaya16-22.

CONCLUSIONES

En las pruebas de susceptibilidad realizadas para el herbicida con modo de acción ACCasa con i.a. pinoxaden, se encontró que el biotipo Celaya 10-22 mostró un alto porcentaje de daño desde la dosis más baja (0.12X) con un 61.25% y la muerte total de la planta a partir de la dosis 0.25X., determinando así que el biotipo susceptible para el modo de acción ACCasa fue Celaya10-22.

Con respecto a la prueba de susceptibilidad para modo de acción ALS con i.a mesosulfuron metil + iodosulfuron metil sódico se logró observar que el biotipo Celaya 16-22 mostró el más alto porcentaje de control con un 73.71% a dosis de 1.5X, sin embargo, no se observó la muerte total de la planta por lo cual se determinó que no se encontró ningún biotipo susceptible para el modo de acción ALS.

Se propone como biotipo susceptible Celaya10-22 para las pruebas de resistencia al herbicida con modo de acción ACCasa, mientras que para las pruebas de resistencia con herbicida de modo de acción ALS no se recomienda ningún biotipo evaluado en este trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ROSALES, R.; MEDINA T. (2011). Manejo de maleza en cultivos básicos. Memoria del XXXII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Toluca, Edo. De México.
- BARMAN, K., SINGH, V., DUBEY, R., SINGH, P., 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.
- AVILÉS, W., JASSO, J., Y GUERRERO, R. (2022). Evaluación de herbicidas para el control de maleza en chile habanero (*Capsicum chinense jacq.*) en el estado de Yucatán, México. Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza, 65.
- RUIZ, A., URQUÍDEZ, G., AIL, C., CATZIM, H., ORONA, C., Y MEDINA, R. (2022). Efectividad biológica del herbicida pinoxaden sobre dos poblaciones de Avena fatua L. bajo condiciones controladas. sociedad mexicana de la ciencia de la maleza mesa directiva 2020-2022, 95, 66.
- CÁCERES, E. (2022). Estrategias de Manejo Integrado de Malezas en el Cultivo de Haba en la comunidad de Lampaya, Municipio de Villazón. <http://hdl.handle.net/123456789/31418>
- GONZÁLEZ, S. (2021). Estrategias para el Manejo Integrado de Malezas Resistentes a Herbicidas en el cultivo de trigo en el Bajío. Pp. 2.
- TORRES-GARCÍA, J., SEGURA-LEÓN, O., USCANGA-MORTERA, E., TREJO, C., CONDE MARTÍNEZ, V., KOHASHI-SHIBATA, J., Y MARTÍNEZ-MORENO, D. (2018). Evolution, growth and phenology of *Phalaris minor* biotypes

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- resistant to ACCase-inhibiting herbicides in Mexico. *Botanical Sciences*, 96(1), 95-102. <https://doi.org/10.17129/botsci.1338>
- ROCHA, R., KHALIL, Y., MAITY, A., BECKIE, H. Y ASHWORTH, M. (2022). Mechanical scarification technique breaks seed coat-mediated dormancy in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Technology*, 36(1), 152-159.
- URZÚA, S. (2001). Estudios de efectividad biológica con herbicidas. Bases para Realizar Estudios de Efectividad Biológica de Plaguicidas. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México, 85-94.
- HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M., MEDINA-CAZARES, T., MONTES-HERNÁNDEZ, S. GONZÁLEZ-FIGUEROA, S. (2022). Alternativas de presiembra para el control de maleza en cebada en Guanajuato. In: Memorias del XLIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.
- QUINTANA, M., LEÓN, J., TAMAYO, L., TAMAYO, D., MORENO, D., ROJAS, G. (2022). Eficacia de pinozaden en mezcla con latifoliadas sobre el complejo de maleza en trigo en el sur de Sonora, México. In Memoria del XLIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.
- DE PRADO, J., CRUZ, H., DE PRADO, R. (2009). Mecanismos de resistencia de las malezas a los herbicidas. Seminario Internacional "Manejo y diagnóstico de la resistencia a herbicidas". 3-4 noviembre 2009. Centro Regional de Investigación INIA, Carillanca. Temuco, Chile.
- TORRES-GARCÍA, J., SEGURA-LEÓN, O., USCANGA-MORTERA, E., TREJO, C., CONDE-MARTÍNEZ, V., KOHASHI-SHIBATA, J., Y MARTÍNEZ-MORENO, D. (2018). Evolution, growth and phenology of *Phalaris minor* biotypes resistant to ACCase-inhibiting herbicides in Mexico. *Botanical Sciences*, 96(1), 95-102. <https://doi.org/10.17129/botsci.1338>
- PÉREZ, M., CASTAÑEDA, C., RAMOS, T. Y TAFOYA, R. (2014). Control químico preemergente de la maleza en tomate de cáscara. *Interciencia* p. 39(6): 42-47.
- ARREGUI, M. Y PURICELLI, E. (2008). Mecanismos de Acción de Plaguicidas. Dow Agrosciences, 208p.
- ZITA, G. (2012). Resistencia de malas hierbas a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa. Universidad de Córdoba, España. Tesis Doctoral. 211 p.

BIOENSAYO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HERBICIDAS SOBRE LA MALEZA POLOCOTE (*HELIANTHUS ANNUUS*)

M. A. Valdez^{1*}, E. Rosales², Ma. E. Cisneros¹, M. Espinosa¹ y F. E. Ortiz¹
¹INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, carretera Matamoros-Reynosa, km 61. C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México.
*valdez.miguel@inifap.gob.mx; cisneros.maria@inifap.gob.mx; espinosa.martin@inifap.gob.mx ortiz.flor@inifap.gob.mx. ²Asesor en manejo de malezas. enrique_77840@yahoo.com

Resumen. En la agricultura moderna el uso de herbicidas sintéticos es la principal herramienta para el control de las malezas. El objetivo del presente trabajo fue realizar un bioensayo de efectividad biológica de tres herbicidas post-emergentes sobre polocote (*Helianthus annuus* L.). Se utilizaron dos poblaciones con sospecha de ser resistentes a prosulfuron (11 y 12) del Municipio de San Fernando, y una del municipio de Río Bravo (36 del campo INIFAP, como testigo). Se evaluaron cuatro tratamientos (prosulfuron, 2,4-D amina, dicamba a sus dosis de etiqueta: 17.1, 598.7 y 240 g, respectivamente, y el testigo sin aplicación). La población 11, tratada con prosulfuron, mostró un control muy pobre, 2,4-D control medio y dicamba muy buen control. La población 12, con tuvo control pobre con prosulfuron; 2,4-D y dicamba mostraron buen control. Mientras la población 36 (testigo) mostró susceptibilidad a la acción de los tres herbicidas evaluados. La población 11 es posiblemente resistente a los herbicidas prosulfuron y 2,4-D, al mostrar controles debajo del mínimo aceptable (87.5 %) pero es susceptible al herbicida dicamba. La población 12 es posiblemente resistente al herbicida prosulfuron al mostrar un control pobre, y es susceptible a los herbicidas 2,4-D y dicamba. Se requiere realizar mas investigaciones para confirmar la resistencia de las poblaciones de polocote 11 y 12 a prosulfuron y de la población 11 a 2,4-D.

Palabras clave: Control, resistencia, susceptibilidad.

INTRODUCCIÓN

El sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench.) es el principal cultivo en el norte de Tamaulipas, con una superficie de 806,298 ha y producción de 797 millones de toneladas, seguido del cultivo de maíz, con una superficie de 114,808 ha con una producción de 94 mil toneladas en el año agrícola 2023 (SIAP, 2024). Sin embargo, uno de los principales factores que limitan la producción son las malezas, que compiten con el sorgo por nutrientes, agua, luz y espacio (PANNACCI Y BARTOLINI, 2018). La falta de un control de malezas efectivo en sorgo puede

afectar el rendimiento hasta un 47 % (Dille *et al.*, 2020). La principal maleza en norte de Tamaulipas es el polocote (*Helianthus annuus* L.), una planta anual nativa de Norteamérica (ACOSTA Y AGUNDIS, 1976). Los herbicidas más utilizados para controlar malezas de hoja ancha en postemergencia de sorgo son 2,4-D, dicamba y prosulfuron (Regehr *et al.*, 2011). Estos herbicidas se han utilizado por más de 15 años en la zona, pero el uso repetitivo de cualquier herbicida puede seleccionar poblaciones de malezas resistentes, mediante la presión de selección impuesta por el uso frecuente de uno o más herbicidas con el mismo mecanismo de acción, características biológicas de la maleza, especificidad del herbicida, diversidad de los genes de resistencia involucrados y eficiencia del herbicida (Bolaños *et al.*, 2018). El objetivo del presente trabajo fue hacer un bioensayo de efectividad biológica de herbicidas sobre la maleza polocote (*H. annuus*) con posible resistencia a herbicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó dentro de las instalaciones del Campo Experimental Río Bravo (CERIB) del INIFAP (25° 57' 54" latitud norte y 98° 01' 03" longitud oeste; altitud 50 msnm). Se utilizaron dos lotes de semilla del Municipio de San Fernando, codificada con el número de población 11 y 12; y una población del municipio de Río Bravo, codificada con el número 36 (del campo del campo experimental del INIFAP), la cual se consideró como testigo por no haber sido tratada con herbicidas por varios años. Las pruebas de germinación se realizaron el día 27 de octubre de 2023 en el laboratorio de Agua-Planta-Suelo del Campo Experimental Río Bravo. Cada población proviene de un lote agrícola en el cual se aplicó el herbicida prosulfuron a dosis comercial, sin obtener un control efectivo del polocote. En el ensayo se utilizaron dos gramos (400 semillas aproximadamente) de semilla que se remojó en agua por 24 horas, posteriormente se sembró en cajas Petri sobre papel filtro Whatman No.1 a capacidad de campo. Las cajas se mantuvieron por siete días en condiciones de refrigeración a 5° C para romper su latencia; luego se colocaron a temperatura ambiente (25 °C) para su germinación durante cuatro días. Posteriormente, el trasplante de plantulas de polocote se realizó el 7 de noviembre de 2023 en macetas, con un sustrato mezcla tierra/arena 80/20. Las macetas se regaron cada tercer día. El día 27 de diciembre del 2024 se realizó la aplicación de los herbicidas sobre las tres poblaciones. La unidad experimental consistió de una maceta con cuatro plantas de polocote, con un tamaño promedio entre 7 y 8 cm de altura.

El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos (prosulfuron, 2,4-D Amina, dicamba a sus dosis de etiqueta: 17.1, 598.7 y 240 g de i. a. h⁻¹ respectivamente, y el testigo sin aplicación) y cinco repeticiones. La aplicación se realizó con un equipo de mochila manual en forma de aspersion total sobre las plantas de polocote, equipado con una boquilla de abanico plano uniforme 8003E, presión de salida de 40 lb/pulg², volumen de aspersion de 200 L/ha, y se utilizó agua purificada a la cual se le agregó surfactante no-iónico Bionex a dosis de 1.0 ml/L⁻¹ de agua para todos los tratamientos.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Para evaluar el control de los herbicidas sobre la maleza, se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS). Las evaluaciones se realizaron mediante estimaciones visuales de 0.0 al 100.0 %; donde 0.0 % indica sin efecto y 100.0 % la muerte de la planta (Tabla 1). Se considera como límite de aceptabilidad un mínimo de 87.5% de control (Pérez *et al.*, 2014). La evaluación de los tratamientos se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación (DDA). Los resultados de los tratamientos se sometieron a un análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de DMS ($P \leq 0.05$). Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS versión 9.4 (SAS Institute, 2016).

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 la maleza	Fitotoxicidad al cultivo (%)
1	99.0 - 100.0	Muerte	0.0 - 1.0
2	96.5 - 99.0	Muy buen control	1.0 - 3.5
3	93.0 - 96.5	Buen control	3.5 - 7.0
4	87.5 - 93.0	Control suficiente	7.0 - 12.5
5	80.0 - 87.5	Control medio	12.5 - 20.0
6	70.0 - 80.0	Control regular	20.0 - 30.0
7	50.0 - 70.0	Control pobre	30.0 - 50.0
8	1.0 - 50.0	Control muy pobre	50.0 - 99.0
9	0.0 - 1.0	Sin efecto	99.0 - 100.0

87.5 % de control es el límite de aceptabilidad (PÉREZ *et al.*, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población 11 tratada con prosulfuron mostró un control muy pobre de polocote (< 39 %) en las cuatro fechas de evaluación., Esto muestra que la planta tiene la capacidad heredada para sobrevivir y reproducirse tras la exposición a una dosis de herbicida normalmente letal para la planta silvestre (WSSA 1998), El 2,4-D mostró un control medio a los 28 DDA (86.6 %), sin superar el mínimo establecido (87.5 %). Won *et al.* (2015), mencionan que una planta que desarrolla resistencia metabólica a un herbicida como prosulfuron, puede desarrollar resistencia al 2,4-D al mismo tiempo. puede evolucionar para volverse resistente al herbicida B. Sin embargo, el dicaba mostró muy buen control a los 28 DDA (97.2 %), demostrando una buena acción del herbicida en esta población.

La población 12, tratada con prosulfuron, mostró un control pobre a los 28 DDA (57 %), la acción del herbicida no logró el objetivo de la aplicación porque es posible que la planta ha desarrollado mecanismos de resistencia. Powles y Yu (2010), mencionaron que la resistencia es un proceso evolutivo que depende de factores genéticos, del tipo de maleza y de los tipos de herbicidas. Mientras que 2,4-

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

D y dicamba resultaron en un buen control a los 28 DDA (93 y 96 % respectivamente), superando ambos herbicidas el mínimo aceptable (87.25 %)

La población 36 (testigo) mostró alta susceptibilidad a la acción de los herbicidas evaluados, ya que. prosulfuron y dicamba, a los 21 DDA, lograron la muerte de la maleza (Tabla 2), y 2,4-D a los 28 DDA mostró un control suficiente (91 %). Rosales *et al.* (2011), reportaron que, al evaluar prosulfuron y 2,4-D (17 y 720 g i. a. h⁻¹) para el control de *H. annuus* y obtuvieron resultados de control suficiente a buen control, estos resultados coinciden a los presentados en esta investigación.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el control de polocote (*H. annuus*) a los 7,14,21 y 28 DDA.

Población	DDA	Tratamientos (% de control)			
		Prosulfuron	2,4-D	Dicamba	Testigo
		17.1	598.7	240	0
		g i.a. h ⁻¹			
11	7	7c	30a	25b	0d
	14	32b	48a	56a	0c
	21	38c	68b	89a	0c
	28	26b	87a	97a	0c
12	7	25b	31 a	28 ab	0c
	14	46a	60a	46a	0b
	21	53c	73a	63b	0d
	28	57b	93a	96a	0c
36	7	45a	23c	31b	0d
	14	92a	65b	64b	0c
	21	100a	90b	100a	0c
	28	100a	91b	100a	0c

Medias con letras iguales en cada fila no son estadísticamente diferentes (DMS $P \leq 0.05$). DDA: Días después de la aplicación.

CONCLUSIONES

La población 11 es posiblemente resistente a los herbicidas prosulfuron y 2,4-D, al mostrar controles debajo del mínimo aceptable y susceptible al herbicida dicamba. La población 12 es posiblemente resistente al herbicida prosulfuron, al mostrar un control pobre, y susceptible a los herbicidas 2,4-D y dicamba. Se comprobó que la población 36 es susceptible a la acción de los tres herbicidas evaluados. Se requieren realizar mas investigaciones para comprobar la resistencia de las poblaciones 11 y 12 a prosulfuron y de la población 11 a 2,4-D.

AGRADECIMIENTOS

Este experimento es parte del Proyecto SIGI 11233535806 “Monitoreo de la resistencia del polocote (*Helianthus annuus* L.) a herbicidas en maíz y sorgo en el norte de Tamaulipas”, el cual se realizó con fondos fiscales del INIFAP.

BLIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, N, S., Y AGUNDIS, M, O. (1976). Época de emergencia de las principales malas hierbas de la región norte de Tamaulipas. *Agric. Téc. Méx.* III:437-441.
- BOLAÑOS, J, J., USCANGA, M, E., TAFOYA, R, J. A., KOHASHI, S, J., AND TORRES, G, J. R. 2018. Efectividad biológica de herbicidas inhibidores de la acetil coenzima a carboxilasa y acetolactato sintasa y la presencia de resistencia en *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Agrociencia*, 52(5), 713-723.
- DILLE, JA, STAHLMAN, PW, THOMPSON, CR, BEAN, BW, SOLTANI, N., & SIKKEMA, PH. (2020). Pérdida potencial de rendimiento en sorgo de grano (*Sorghum bicolor*) con interferencia de malezas en los Estados Unidos. *Weed Technology*, 34 (4), 624-629.
- PANNACCI, E., & BARTOLINI, S. (2018). Evaluation of chemical weed control strategies in biomass sorghum. *Journal of Plant Protection Research*, 58(4).
- PÉREZ, M, L., CASTAÑEDA C, C., RAMOS T, M., Y TAFOYA R, J. A. (2014). Control químico preemergente de la maleza en tomate de cáscara. *Interciencia*, 39(6), 422-427.
- POWLES, S. B., & YU, Q. (2010). Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annual review of plant biology*, 61(1), 317-347.
- REGEHR, D. L., D. E. PETERSON, W. H. FICK, P. W. STAHLMAN, AND R. E. WOLF. 2011. Chemical Weed Control for Field Crops, Pastures, Rangeland, and Noncropland. Report of Progress 1045. Manhattan, KS: Kansas State University. 123 p.
- ROSALES, R, E., SÁNCHEZ, C, R., Y CERDA, G, P. A. 2011. Control químico de maleza de hoja ancha en sorgo para grano. *Revista fitotecnia mexicana*. 34(4): 269-275.
- SAS INSTITUTE (2016). SAS/STAT® 9.3 User's Guide. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 8640 p.
- SIAP, SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA. (2024). 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/> (julio 2024).
- WON, O. J., PARK, K. W., PARK, S. H., EOM, M. Y., & KANG, K. S. (2015). Weed control as affected by herbicide in winter cereal crops. *Korean Journal of Agricultural Science*, 42(2), 93-98.
- WSSA (WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA). 1998. Herbicide resistance and herbicide tolerance definition. *Weed Technology* 12:p-789.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Summary: In modern agriculture, the use of synthetic herbicides is the main tool for weed control. The objective of the present work was to perform a bioassay of biological effectiveness of three post-emergent herbicides on polocote (*Helianthus annuus* L.). Two populations with suspected resistance to prosulfuron (11 and 12) from the municipality of San Fernando, and one from the municipality of Rio Bravo (36 from the INIFAP field, as a control) were used. Four treatments were evaluated (prosulfuron, 2,4-D amine, dicamba at their label doses: 17.1, 598.7 and 240 g respectively, and the control without application). Population 11, treated with prosulfuron, showed very poor control, 2,4-D medium control and dicamba very good control. Population 12 had poor control with prosulfuron; 2,4-D and dicamba showed good control. Population 36 (control) showed susceptibility to the action of the three herbicides evaluated. Population 11 is possibly resistant to prosulfuron and 2,4-D herbicides, showing controls below the minimum acceptable (87.5 %) but is susceptible to dicamba herbicide. Population 12 is possibly resistant to prosulfuron herbicide showing poor control, and is susceptible to 2,4-D and dicamba herbicides. Further research is needed to confirm resistance of polocote populations 11 and 12 to prosulfuron and population 11 to 2,4-D.

Keywords: Control, resistance, susceptibility.

CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE VERDOLAGA EN INVERNADERO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE MACETA

J.A.S. Escalante Estrada¹, S.L. Quintero Bastida¹; Y.I. Escalante Estrada² y C. Aguilar Carpio¹.

¹Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. Email; jasee@colpos.mx; ²Instituto de Investigación Científica área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero, México. E-mail: y_escalante@yahoo.com.mx

Resumen: En México, por lo general la verdolaga ocurre como maleza en los campos de cultivo, se consume como verdura y forma parte de diversos platillos. Los objetivos del estudio fueron: 1) evaluar la producción de verdolaga y variables agronómicas en función del tamaño de maceta del cultivo. 2) determinar si el número de tallos y la cobertura son estimadores apropiados del peso de la materia fresca y 3) determinar si el peso de la materia fresca es un estimador apropiado del peso de la materia seca. El estudio se realizó bajo condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Mpio de Texcoco, Edo., de México, México, (19°29'N, 98°53'O y 2240 msnm) de clima templado. Los tratamientos consistieron en evaluar el crecimiento de la verdolaga en tres tamaños de maceta con capacidad de: 1, 3 y 5 litros. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones. Se registró por maceta: el número de tallos, la cobertura del dosel, el peso de la materia fresca y seca de las plantas. Los resultados indicaron que el tamaño de maceta influye sobre, el número de tallos, la cobertura del dosel, peso de la materia fresca y seca. La maceta grande presenta mayor producción de verdolaga. El número de tallos y la cobertura del dosel son estimadores apropiados del rendimiento con base al peso fresco de la verdolaga. El peso de la materia fresca es un estimador apropiado de la materia seca.

Palabras clave: peso de la materia fresca y seca, cobertura del dosel, número de tallos, análisis de regresión.

INTRODUCCIÓN

La verdolaga (*Portulaca oleracea*) es una importante fuente de nutrimentos proteína, fibra dietética, vitaminas A, C y compuestos bioactivos, como fenoles, betalaínas, flavonoides, alcaloides, omega 3, omega 6, carotenos, ácido ascórbico, α -tocoferol, glutatión, etc., los cuales le confieren a estas plantas una capacidad antioxidante alta, además de aportar a los platillos diferentes aromas, colores y

sabores (SANTIAGO-SAENZ *et al.*, 2019; BALCÁZAR-QUIÑONES *et al.*, 2020). En México, por lo general la verdolaga ocurre como maleza en los campos de cultivo, se consume como verdura y forma parte de diversos platillos. Por esta razón se produce de manera comercial y se siembra en los estados de Morelos (171 ha), Ciudad de México (158 ha), Estado de México (45 ha) y Baja California (46 ha) con rendimiento entre 12 y 14.86 udm ha⁻¹ y una producción de 5 474.15 t, con un valor de la producción de poco más de 26 361.30 miles de pesos (SIAP, 2019). En nuestro país, existen dos regiones productoras con variedades locales criollas domesticadas bajo cultivo: la región de Xochimilco-San Gregorio-Mixquic (clima templado) y la de Cuautla, Morelos (clima cálido) (VILLANUEVA Y RAMÍREZ, 2003). La activa y continua domesticación de la verdolaga en las diferentes regiones productoras ha permitido la obtención de genotipos con hojas más gruesas, hábitos de crecimiento erecto, mayor precocidad y resistencia a enfermedades, como el cultivar 'Chapingo', cuyos análisis bromatológicos han mostrado que también contiene elevados niveles de hierro, magnesio, omega 3 y omega 6 (SOLÍS *et al.*, 2016). Estudios bajo invernadero (sin calefacción) durante el invierno indican que es posible producir hasta 20 kg m⁻² de hortaliza en 50 días (200 t ha⁻¹), con una densidad de población de 500 plantas m⁻² (VILLANUEVA Y RAMÍREZ, 2003). El valor de la cosecha de verdolaga de invierno puede alcanzar hasta \$8.00 por kg al productor, aunque baja drásticamente en épocas del año de su producción natural (VILLANUEVA Y RAMÍREZ, 2003; MERA *et al.*, 2010). MONTOYA-GARCÍA *et al.* (2018) evaluaron el efecto de la fertilización con N, P y K en la producción de verdolaga, encontraron que la altura y rendimiento se incrementan con aplicación de nitrógeno. Reportan que es posible elevar el contenido nutracéutico, la concentración de ácidos grasos y antioxidantes con fertilizaciones con NPK, por lo que estos aumentan el crecimiento de la planta y también sus propiedades en beneficio de la salud. LAGUNES *et al.* (2021) señalan que la verdolaga 'Chapingo' sembrada a una densidad de siembra alta (295 plantas m⁻¹) mostró mayor altura, menor diámetro de tallo, número de hojas y menor longitud de ramas en comparación con las sembradas en densidades de 250 y 134 plantas m⁻¹. Esto indica que las prácticas agrícolas influyen sobre las características de la planta, su tasa de crecimiento (y en consecuencia en la producción. RODRÍGUEZ Y ESCALANTE (2018), mencionan que el rendimiento de la verdolaga está determinado en mayor grado por la cobertura de la planta ($R^2 = 0.82$), seguida del área foliar ($R^2 = 0.80$). La cobertura de la planta presenta una relación alta con el área foliar ($R^2 = 0.90$). El peso de la materia fresca es un estimador apropiado de la fotosíntesis neta (peso de la materia seca, $R^2 = 0.98$). El modelo de estimación en todos los casos respondió al tipo lineal ($Y = a + bx$). Además de desarrollarse de manera natural y comercial en campo, es posible producir verdolaga en invernadero o el traspatio, en recipientes o macetas que pueden ser del tamaño disponible por el productor. Los objetivos del estudio fueron: 1) evaluar la producción de verdolaga y variables agronómicas en función del tamaño de maceta del cultivo. 2) determinar si el número de tallos y la cobertura son estimadores apropiados del peso de la materia fresca y 3) determinar si el peso de la materia fresca es un estimador apropiado del peso de la materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad de estudio

El estudio se realizó bajo condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Mpio de Texcoco, Edo., de México, México, (19°29'N, 98°53'O y 2240 msnm) de clima templado (García, 2005). El sustrato fue suelo franco-limoso, con da 1.4 g cm⁻³, pH 7.8, CE de 3 dS m⁻¹, MO de 4%, N total 0.21%, 5.6 mg/kg NH₄ y 122.5 mg/ kg de NO₃ (análisis de suelo realizado en el laboratorio de Física de Suelos del COLPOS).

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en evaluar el crecimiento de la verdolaga en tres tamaños de maceta con capacidad de: 1, 3 y 5 L. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones

VARIABLES ESTUDIADAS

A la cosecha (50 días de la emergencia, en este momento se tenía producción de semillas), se registró por tratamiento y repetición: el número de tallos, la cobertura del área de la maceta (%), el peso de la materia fresca (PF) y seca (PS) de las plantas. Además, se registró la temperatura máxima, mínima (°C) y la humedad relativa (%). Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), la prueba de Tukey y un análisis de regresión entre el PF y PS de las plantas, mediante el paquete SAS 9.0 (SAS, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología y elementos del clima

Las condiciones de temperatura máxima y mínima medida a las 1200 hs durante el desarrollo del estudio, fueron de 41 °C y 8 °C, respectivamente. La humedad relativa promedio de 23 %.

Peso de la materia fresca, seca, número de tallos y cobertura del dosel

El ANDEVA mostró diferencias significativas para las variables en estudio. El mayor tamaño de maceta favoreció el NT, COB, PF y PS. La producción de la verdolaga en M5, presentó el mayor NT, COB, PF y PS. Los valores más bajos se encontraron con la M1. El PF presentó una relación alta con NT (R²= 0.97: con el modelo PF= - 11 + 1.8 NT) y la COB (R² = 0.86, con el modelo PF= -460 + 7 COB). RODRÍGUEZ Y ESCALANTE (2018), también presentaron una relación alta entre el PF y la COB los cuales pueden estimadores apropiados del rendimiento en fresco de la verdolaga. Así, para incrementar el rendimiento de verdolaga, se requiere aumentar el NT y COB del dosel.

Tratamiento	NT	COB (%)	PF(g)	PS (g)
M5	168 a	100 a	304 a	19 a
M3	137 b	100 a	205 b	13 b

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

M1	26 c	70 b	40 c	2 c
MEDIA	111	90	183	11
TUKEY0.05	30	4	4	4
PROB DE F	**	**	**	**

M5, M3 y M1= maceta de 5,3 y 1 L, respectivamente; NT= número de tallos; COB= cobertura del dosel vegetal; PF y PS= peso de la materia fresca y seca, respectivamente; PRO = probabilidad; ** significancia al 0.01 PROB F. En columnas valores con letra diferente lo son de acuerdo al ANDEVA.

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

La ecuación de estimación del PS en función del PF fue un modelo lineal con la ecuación fu: $PS = 0.03 + 0.063PF$ con un $R^2 = 1$ **, que indica que los cambios en PS dependen en 99% de cambios en el PF.

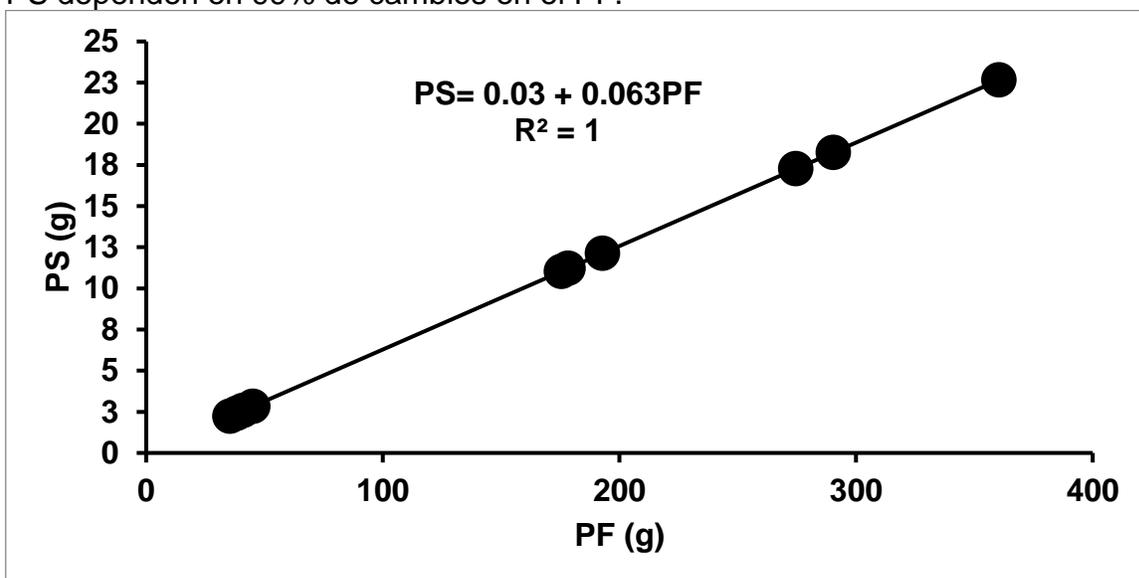


Figura 1. Relación entre el peso de la materia seca (PS) en función del peso de la materia fresca (PF). Montecillo, municipio de Texcoco, estado de México. Verano 2024

CONCLUSIONES

El tamaño de maceta determina, el número de tallos, la cobertura del dosel, peso de la materia fresca y seca. La maceta grande presenta mayor producción de verdolaga. El número de tallos y la cobertura del dosel son estimadores apropiados del rendimiento con base al peso fresco de la verdolaga. El peso de la materia fresca es un estimador apropiado de la materia seca.

BIBLIOGRAFÍA

- BALCÁZAR-QUIÑONES, A.; WHITE-OLASCOAGA, L.; CHÁVEZ-MEJÍA, C. Y ZEPEDA-GÓMEZ, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*. 49:219-242. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* vol. 12 núm. 2 15 de febrero - 31 de marzo, 2021 ,328
- GARCÍA, E. L. (2005). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a (Ed.). Universidad Autónoma de México (UNAM). D. F. México. 217 p.
- LAGUNES-FORTIZ ERIKA. VILLANUEVA-VERDUZCO CLEMENTE, RICARDO LAGUNES- EDGAR FORTIZ, ERIKA ZAMORA-MACORRA. NORMA ÁVILA-ALISTAC JANET Y VILLANUEVA-SÁNCHEZ EVERT (2021). *Revista Mexicana de Ciencias agrícolas* 12 (2):317-319.
- MERA, O. L. M.; CASTRO, D. L.; BYE, R. A. Y VILLANUEVA, V. C. (2010). Importancia de la verdolaga en México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 28 p.
- MONTOYA-GARCÍA, C. O.; VOLKE-HALLER, V. H.; TRINIDAD-SANTOS, A. AND VILLANUEVA-VERDUZCO, C. (2018). Change in the contents of fatty acids and antioxidant capacity of purslane in relation to fertilization. *Scientia Horticulturae*. 234:152-159.
- M.T Y. ESCALANTE ESTRADA J.A. S. (2018). Relaciones entre el área foliar, cobertura, peso fresco y seco en verdolaga (*Portulaca oleracea*). XXXIX Congreso de Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza. 24 a 26 de Octubre. Aguascalientes Ags. México. 124-129.
- SANTIAGO-SÁENZ, Y. O.; HERNÁNDEZ-FUENTES, A. D.; LÓPEZ-PALESTINA, C. U.; GARRIDO-CAUICH, J. H.; ALATORRE-CRUZ, J. M. Y MONROY-TORRES, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista Chilena de Nutrición*. 46(5):593-605. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500593>.
- SAS Institute. (2002). SAS versión 9.1.3 help and documentation. Cary, NC, SAS Institute Inc 633 p.
- SIAP. (2019). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola>.

Summary: Growth and yield of pursolag in greenhouse as a function of pot size. In Mexico, purslane usually occurs as a weed in crop fields, it is consumed as a vegetable and is part of various dishes. The objectives of the study were: 1) to evaluate purslane production and agronomic variables as a function of crop pot size; 2) to determine if stem number and cover are appropriate estimators of fresh matter weight; and 3) to determine if fresh matter weight is an appropriate

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

estimator of dry matter weight. The study was conducted under glass greenhouse conditions in Montecillo, Mpio de Texcoco, Edo., de México, Mexico, (19°29'N, 98°53'W and 2240 masl) with a temperate climate. The treatments consisted of evaluating purslane growth in three pot sizes with capacities of: 1, 3 and 5 liters: The experimental design was completely randomized with four replications. The following were recorded per pot: the number of stems, canopy cover, and the weight of fresh and dry matter of the plants. The results indicated that the pot size influences the number of stems, canopy cover, and weight of fresh and dry matter. The larger pot has a higher production of purslane. The number of stems and canopy cover are appropriate estimators of yield based on the fresh weight of purslane. The weight of fresh matter is an appropriate estimator of dry matter.

Keywords: fresh and dry matter weight, canopy cover, stem number, regression analysis.

**MÉTODOS BASADOS EN IMÁGENES COMO ALTERNATIVA PARA LA
EVALUACIÓN DE MALEZA EN CULTIVOS DE TRIGO EN EL SUR DE
SONORA**

H.G. García-Mendivil¹, A. Borbón-Gracia, L.M. Tamayo-Esquer¹, M.A. Gutiérrez-Coronado², M.R. Quintana-Valenzuela²

¹Campo Experimental Norman E. Borlaug, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Ciudad Obregón, Sonora.
garcia.helio@inifap.gob.mx

²Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora.

Resumen: Este estudio comparó la eficacia de los métodos tradicionales y basados en imágenes a nivel de suelo para la evaluación de malezas en un cultivo de trigo (*Triticum aestivum*). Se evaluaron dos métodos de conteo de malezas: el tradicional y el basado en imágenes procesadas con software especializado. Los resultados mostraron una correlación significativa entre ambos métodos, sin diferencias significativas en el número de plantas contadas, pero con una reducción del tiempo de evaluación en un 53% y del costo en un 77% con el método basado en imágenes. En cuanto al control de malezas, se evaluaron diferentes mezclas de herbicidas, observando un control significativo de *Amaranthus palmeri*, *Physalis acutifolia* y *Chenopodium murale*, con incrementos en el rendimiento de grano de hasta un 36%. Se concluye que el método basado en imágenes es una alternativa viable para el monitoreo de malezas en trigo, y que el uso de mezclas herbicidas adecuadas contribuye a un control efectivo de maleza.

Palabras clave: Monitoreo agrícola, Análisis comparativo, Eficiencia de muestreo, Control de maleza, Mezcla de herbicidas.

INTRODUCCIÓN

La evaluación precisa de la maleza es crucial para un manejo eficaz de los cultivos, ya que permite tomar decisiones informadas sobre las estrategias de control. Los métodos tradicionales, como el conteo manual y la estimación visual de la cobertura, presentan desventajas significativas, como el elevado consumo de tiempo, los altos costos y la subjetividad inherente a la evaluación (LATI *et al.*, 2011). Estos factores pueden afectar la consistencia de los resultados, especialmente en grandes extensiones de cultivo. En contraste, los métodos basados en imágenes ofrecen una alternativa que puede mejorar la precisión y reducir el tiempo necesario para realizar dichas evaluaciones (BERGE *et al.*, 2008). Sin embargo, aún es necesario validar su viabilidad y eficacia comparativa con los métodos tradicionales,

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

particularmente en cultivos de trigo, donde las condiciones de campo pueden afectar la visibilidad y exactitud de las imágenes (PATRIGANI Y OCHSNER, 2015).

Este estudio se enfoca en comparar la eficacia del método tradicional de conteo de malezas con un enfoque basado en imágenes, a fin de determinar su viabilidad en el contexto agrícola. Además, como medio para dicha comparación, se evaluaron mezclas de herbicidas para el control de las principales malezas en trigo, con el objetivo de optimizar el manejo de estos organismos y mejorar la productividad del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la comparación entre los dos métodos de evaluación se realizó un experimento de control de maleza. El experimento consistió en cinco tratamientos herbicidas y un testigo sin aplicación. Los tratamientos consistieron en herbicidas comerciales recomendados para maleza de hoja ancha en mezcla con un herbicida recomendado para maleza de hoja angosta.

El experimento se estableció en el Sitio Experimental Valle del Mayo (INIFAP; 27° 0'48.93"N 109°30'4.94"O) durante la temporada 2023-2024 en un cultivo de trigo variedad Noroeste sembrado en seco el 6 de diciembre de 2023, con una densidad de siembra de 80 kg.ha⁻¹, y un área de 0.69 ha (76 surcos con una separación de 0.8 m y 115 metros de largo). Se fertilizó según la fórmula 241-52-00, aplicando en pre-siembra 103-52-00 y 138-00-00 antes del primer riego de auxilio. Se regó según las recomendaciones de Figueroa-López et al. 2011, el 10 de diciembre de 2023, el 26 de enero y 27 de febrero de 2024.

Para la comparación entre los distintos tratamientos herbicidas se utilizó un diseño en bloques completamente al azar de 6 tratamientos con 12 repeticiones. La parcela experimental consistió en 76 surcos con una separación de 0.8 m y 115 m de largo (0.69 ha), la cual se dividió en 72 subparcelas de 10 surcos de 7.25 m de largo (58 m²). Las subparcelas se organizaron en una cuadrícula de 12 subparcelas a lo largo del surco y 6 subparcelas a lo ancho. La parcela se dividió en 12 bloques, cada uno con 6 subparcelas (3 a lo largo del surco y 2 a lo ancho). Se utilizaron seis tratamientos diferentes (T1, T2, T3, T4, TS, TR). Cada tratamiento se asignó aleatoriamente dentro de cada uno de los 12 bloques, asegurando que cada tratamiento estuviera representado en cada bloque.

Los tratamientos y dosis utilizadas se describen en el Cuadro 1. La aplicación se realizó el 24 y 25 de enero de 2024 y con una mochila de aspersión con un volumen de agua de aproximadamente 200 l.ha⁻¹. Para la evaluación del nivel de infestación de maleza colocó un cuadrante de 0.25 m² en el centro de cada subparcela, dentro de la cual se realizaron las evaluaciones del efecto de los tratamientos sobre la maleza presente y se registró el tiempo necesario para dichas evaluaciones. Además, se tomaron fotografías a nivel de suelo. Para el cálculo del rendimiento de grano de trigo se cosecharon 2.5 m lineales del surco central de cada subparcela (2 m²).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de herbicidas evaluados en trigo variedad Noroeste en el Sitio Experimental Valle del Mayo en el ciclo 2023-2024.

Tratamiento	Dosis (Materia activa)
TS: Testigo sin aplicación	-
TR: Pyroxsulam + Dicamba + 2,4-D	15 g.ha ⁻¹ + 240 g.ha ⁻¹ + 480 g.ha ⁻¹
T1: Pyroxsulam + Fluroxipir-meptil + Arylex™	15 g.ha ⁻¹ + 175 g.ha ⁻¹ + 8.12 g.ha ⁻¹
T2: Pyroxsulam + Dicamba + Prosulfuron	15 g.ha ⁻¹ + 150 g.ha ⁻¹ + 15 g.ha ⁻¹
T3: Pyroxsulam + Dicamba + Tritosulfuron	15 g.ha ⁻¹ + 75 g.ha ⁻¹ + 37.5 g.ha ⁻¹
T4: Pyroxsulam + Tifensulfuron + Metsulfuron metil	15 g.ha ⁻¹ + 20.4 g.ha ⁻¹ + 2.1 g.ha ⁻¹
TR: Across (CORTEVA) + Dicamvel 480 (VELSIMEX) + Full-Mina (CORTEVA); T1: Across + Pixxaro (CORTEVA); T2: Across + Peak turbo (SYNGENTA); T3: Across + Condraz (BASF); T4: Accurate (FMC).	

Se realizó una evaluación previa a la aplicación herbicida y a los 15, 21 y 29 días después de la aplicación (DDA). Se evaluaron las variables de número de plantas de maleza por metro cuadrado y altura máxima.

Para medir la altura máxima se utilizó una regla y se tomó como dato la distancia entre el suelo y el punto de mayor elevación de la planta más alta de cada especie encontrada dentro del área de muestreo

Para evaluar la fitotoxicidad, durante los muestreos de los 15 y 21 DDA, se utilizó el medidor de clorofila SPAD 502 Plus® modelo 2900P de Minolta, para determinar si la aplicación de los distintos tratamientos tuvo un efecto sobre las Unidades de Clorofila (UC) del cultivo de trigo.

Se tomaron fotografías a nivel de suelo de las parcelas en cada una de las fechas de evaluación. Las imágenes fueron utilizadas para contar el número de plantas por medio de métodos informáticos utilizando la aplicación DotDotGoose version 1.6.0 (Ersts, P.J. [Internet]) y se registró el tiempo utilizado para dichos conteos.

El análisis estadístico se realizó utilizando R versión 4.3.1 (R Foundation for Statistical Computing). Para determinar la eficacia del método basado en imágenes, los datos de número de plantas fueron sometidos a un análisis de varianza y a un análisis de correlación ($P < 0.05$), y el tiempo requerido para el conteo a una prueba de T de Student ($P < 0.05$). Para la comparación entre los tratamientos herbicidas se analizaron los datos de número de plantas, altura máxima, contenido de clorofila y rendimiento. Los datos que presentaron normalidad fueron sometidos a un análisis de varianza y, en caso donde se encontró diferencia significativa, la separación de medias mediante la prueba de Tukey. En los casos que no se presentó normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk, se realizó una transformación de potencia de Box-Cox; en los casos en que la transformación no consiguió la normalidad, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Donde hubo diferencia significativa, las medianas se separaron utilizando la prueba de Dunn ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fotografías a nivel de suelo se realizaron sin apartar las hojas de trigo para exponer el suelo y la maleza dentro del cuadro de muestreo. Es decir, no se manipuló el trigo para apartar las hojas, lo que resultó en una visibilidad limitada de la maleza a medida que el trigo crecía y cubría más el suelo. Esta metodología limitó la utilidad del método basado en imágenes a nivel de suelo, ya que solo fue efectivo mientras las plantas de trigo tuvieron una altura moderada (33 días después de la emergencia).

Durante el muestreo previo a la aplicación herbicida la frecuencia de aparición de especies de maleza fue la siguiente: *Chenopodium murale* (69 de 72 subparcelas; 96%), *Physalis acutifolia* (90%), *Amaranthus palmeri* (90%), *Malva parviflora* (40%), *Chenopodium album* (26%), *Sonchus oleraceus* (19%), *Polygonum aviculare* (13%), *Portulaca oleracea* (10%), *Melilotus albus* (8%), *Sida hederacea* (4%). Dado que solamente las especies *C. murale*, *A. palmeri* y *P. acutifolia* se distribuyeron de manera lo suficientemente uniforme en toda la parcela experimental, se seleccionaron solamente estos datos para la comparación entre métodos y los análisis de control de maleza y su relación con el rendimiento.

En el cuadro 2 se presentan la media \pm error estándar, la mediana, así como los valores mínimos y máximos del número de plantas contadas mediante ambos métodos para cada una de las especies evaluadas y el complejo de maleza. Aunque solo los datos correspondientes al complejo de maleza se ajustaron a una distribución normal, tanto la prueba t de Student como la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U, aplicada a las especies individuales, no detectaron diferencias significativas al comparar los dos métodos de conteo.

Cuadro 2. Número de plantas de maleza contadas por el método tradicional y el método basado en imágenes evaluados en cultivo de trigo en el Sur de Sonora en el Ciclo 2023-2024.

Especie	Método	Número de plantas			
		Media \pm error estándar	Mediana	Min	Max
<i>C. murale</i>	Tradicional	11 \pm 0.8	9	0	34
	BI	12 \pm 0.7	12	2	29
<i>A. palmeri</i>	Tradicional	19 \pm 1.8	15	0	59
	BI	18 \pm 1.7	16	0	61
<i>P. acutifolia</i>	Tradicional	5 \pm 0.4	4	0	13
	BI	5 \pm 0.4	5	0	13
Complejo de maleza	Tradicional	35 \pm 2	32	3	74
	BI	36 \pm 1.8	34	8	80

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Los datos son el promedio \pm el error estándar de 72 repeticiones. Min: Mínimo.
Max: Máximo.

Aunque los análisis de varianza son fundamentales para detectar diferencias en las medias entre grupos, es igualmente importante evaluar la relación entre los métodos de conteo. Por ello, se realizó un análisis de correlación para examinar la fuerza y la dirección de la relación entre los conteos realizados por el método tradicional y el método BI. Los datos los conteos por el método tradicional y basado en imágenes de *C. murale* mostraron una correlación significativa ($P < 0.001$), con coeficiente de correlación de Pearson de 0.703, que se considera una correlación positiva fuerte; y un coeficiente de determinación de 0.86. En el caso de *A. palmeri*, los datos también mostraron una correlación significativa ($P < 0.001$), con coeficiente de correlación de Pearson de 0.833, que se considera una correlación positiva fuerte; y un coeficiente de determinación de 0.88. Los datos los conteos por el método tradicional y basado en imágenes de *P. acutifolia* mostraron una correlación significativa ($P < 0.001$), con coeficiente de correlación de Pearson de 0.774, que se considera una correlación positiva fuerte; y un coeficiente de determinación de 0.85. Los datos los conteos por el método tradicional y basado en imágenes del complejo de maleza mostraron una correlación significativa ($P < 0.001$), con coeficiente de correlación de Pearson de 0.823, que se considera una correlación positiva fuerte; y un coeficiente de determinación de 0.94 (Figura 1).

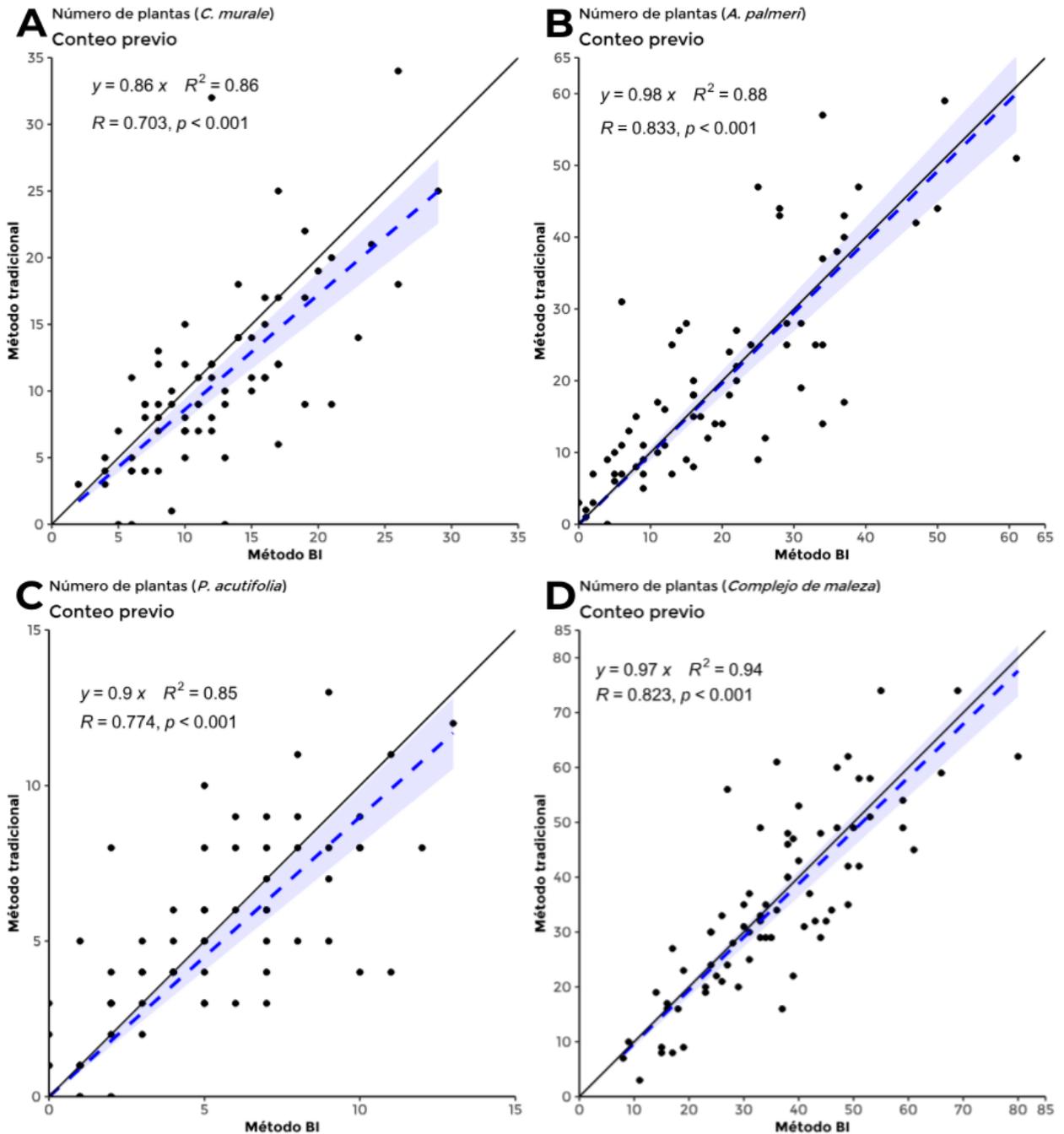


Figura 1. Correlación entre el número de plantas de *C. murale*, *A. palmeri*, *P. acutifolia* y el complejo de maleza contadas mediante el método tradicional y el método basado en imágenes.

El costo de un empleado de campo durante el ciclo 2023-2024 fue de \$11,512.13 mensuales, lo que equivale aproximadamente a \$60.00 por hora. Para el muestreo mediante el método tradicional, se requieren dos personas. Esto implica que el conteo de 72 subparcelas, como se realizó en el presente experimento, tendría un costo estimado de \$548.64 (3.81 minutos x 72 subparcelas x 2 personas).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

En contraste, el método BI solo requiere una persona, lo que reduce el costo a aproximadamente \$130.32, representando una disminución del 77% en comparación con el método tradicional (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de tiempos y costos entre métodos de muestreo de maleza evaluados en cultivo de trigo en el Sur de Sonora en el Ciclo 2023-2024

	Tiempo (minutos/subparcela)	Subparcelas	Tiempo por ensayo	Personas	Costo (\$/muestreo)	Porcentaje
Método tradicional	3.81	72	4 h 34 min	2	\$548.00	100%
Método BI	1.81	72	2 h 10 min	1	\$130.00	23%

En el presente estudio se analizó la relación entre las variables de control de maleza y el rendimiento de trigo. El cambio en el número de plantas de maleza desde el conteo previo hasta los 29 días después de la aplicación (dda) mostró una correlación negativa débil, explicando aproximadamente el 9% de la variabilidad en el rendimiento. Por otro lado, el cambio en la altura máxima de las plantas de maleza presentó una correlación positiva moderada, explicando el 18% de la variabilidad del rendimiento. Además, la ecuación de regresión basada en el cambio en altura máxima permitió estimar el rendimiento con un error promedio inferior al 4% en comparación con el rendimiento real obtenido. Esto indica que, bajo las condiciones del presente experimento, la variable del cambio en altura máxima tuvo un mayor impacto en el rendimiento del trigo.

El Cuadro 4 muestra que, en cuanto al cambio en el número de plantas, el testigo sin aplicación no solo no experimentó un aumento, sino que, inesperadamente, mostró una disminución en el número de plantas. Aunque esta reducción fue menor en comparación con la de los tratamientos herbicidas, no se observaron diferencias marcadamente grandes entre ellos. Esto resultó en diferencias significativas únicamente con los tratamientos T1 y T3, y porcentajes de control entre el 38% y el 55%, ajustado mediante la fórmula de ABBOTT (1961). Por otro lado, los datos relativos al cambio en la altura máxima de las plantas de maleza desde la evaluación previa a la aplicación hasta los 29 dda mostraron diferencias significativas entre los tratamientos herbicidas y el testigo sin aplicación, con porcentajes de control que oscilaron entre el 77% y el 100%. En lo que respecta al contenido de clorofila, ninguno de los tratamientos herbicidas tuvo un efecto significativo durante las primeras dos evaluaciones, donde se encontraron valores en un rango de 49.3 a 50 unidades de clorofila (UC) a los 15 dda, y entre 49.5 y 51 UC a los 21 dda. A los 29 dda, se observó una diferencia significativa entre T1 y T2, aunque ninguno de los tratamientos presentó diferencias significativas con el testigo regional ni con el testigo sin aplicación. Por otra parte, los tratamientos herbicidas incrementaron significativamente el rendimiento de grano de trigo en comparación con el testigo sin aplicación, con aumentos del 36% en el caso del testigo regional, 35% en T4, 31% en T1 y T2, y, aunque no significativo, 25% en T3. En cuanto al índice de productividad relativa (IPR), entendido como la proporción del rendimiento

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

relativo de los tratamientos herbicidas, con respecto al testigo regional, y el costo relativo de los mismos, T4 demostró una mayor eficiencia que el testigo regional.

Cuadro 4. Efecto de diferentes tratamientos sobre el cambio en número y altura de plantas de maleza, contenido de clorofila y rendimiento de grano de trigo, e índice de productividad relativa como efecto de la aplicación de mezclas de herbicidas en cultivo de trigo en el Sur de Sonora en el Ciclo 2023-2024.

	Cambio en número de plantas	% control	Cambio en altura de planta	% control	Clorofila (28 dda)	Rend. (kg.ha-1)	IPR
TS	-7.67 b	-	42.08 a	-	53.3 ab	3737.5 b	-
TR	-22.08 ab	54	2.92 b	93	52.6 ab	5116.67 a	1.00
T1	-23.67 a	43	9.33 b	77	54.3 a	4929.17 a	0.78
T2	-22.75 ab	55	4.33 b	90	51.3 b	4921.25 a	0.80
T3	-25.83 a	55	-0.67 b	100	52.4 ab	4671.67 ab	0.98
T4	-17 ab	38	7.33 b	82	52.4 ab	5058.33 a	1.10

El promedio de rendimiento de los últimos 20 años en la región de Navojoa, según datos de SIAP (2024), es de 6.2 t.ha-1. Según datos de VALDEZ AVILÉS (2024), gerente de operaciones del distrito de riego del Valle del Mayo, el rendimiento promedio durante el ciclo 2023-24 fue de 5.7 t.ha-1. Con estos datos podemos estimar que: Respecto al histórico regional, 8% de la pérdida de producción puede ser atribuida a las condiciones ambientales durante el ciclo de cultivo y la aplicación de un riego menos que los que se aplican tradicionalmente, 10 % se puede atribuir al manejo y las condiciones de la parcela experimental, y 22% se puede atribuir al efecto de la infestación de maleza. Estos datos coinciden con la revisión más exhaustiva que se ha realizado hasta la fecha con respecto a las pérdidas de producción ocasionadas por los distintos tipos de plagas en cultivos de interés comercial, en el cual, OERKE (2006) señala una pérdida de producción potencial de 23% como efecto de la infestación de maleza en cultivos de trigo

CONCLUSIONES

El método basado en imágenes a nivel de suelo demostró ser una alternativa viable al método tradicional para el conteo de malezas en trigo, mostrando una correlación significativa entre ambos métodos en el complejo de maleza y las principales especies evaluadas. No se observaron diferencias significativas en el número de plantas contadas, y el método basado en imágenes redujo el tiempo de conteo en un 53% y los costos de muestreo en un 77%. Sin embargo, bajo la

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

metodología utilizada en este estudio, el método basado en imágenes no fue útil para la determinación de la altura máxima de las plantas y su aplicación fue limitada después de los 33 días de emergencia del trigo. Se recomienda ajustar la metodología de captura de imágenes a nivel de suelo para extender su utilidad más allá de este periodo.

En cuanto al control de malezas, los resultados del ensayo de mezclas herbicidas mostraron una correlación significativa entre el rendimiento del trigo y las variables de número de plantas y altura máxima de las malezas. El cambio en la altura máxima de las plantas de maleza hasta los 29 días después de la aplicación (dda) mostró un mayor poder de predicción del rendimiento en comparación con el cambio en el número de plantas. El rendimiento del testigo sin aplicación fue significativamente menor que en los tratamientos herbicidas T1, T2 y T4, confirmando la eficacia de estas mezclas. El tratamiento T4 se destacó como una alternativa 11% más económica y tan efectiva como el testigo regional para el control del complejo de maleza de hoja ancha.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOT, W. (1928). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- BERGE, T.W.; AASTVEIT, A.H.; FYKSE, H. (2008). Evaluation of an algorithm for automatic detection of broad-leaved weeds in spring cereals. *Precision Agriculture*, 9, 391-405
- ERSTS, P.J.[Internet] DotDotGoose (version 1.7.0). American Museum of Natural History, Center for Biodiversity and Conservation. Disponible en https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/dotdotgoose. (Accesado el 10 de septiembre, 2024).
- LATI, R.N.; FILIN, S.; EIZENBERG, H. (2011). Robust methods for measurement of leaf-cover area and biomass from image data. *Weed Science*, 59, 276-284
- OERKE, E.C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal Of Agricultural Science*, 144, 31-43.
- PATRIGANI, A.; OCHSNER, T.E. (2015). Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy Journal*, 107, 2312-2320.
- RIEPMA, P.; WENG, W.P. (1963). A comparison of methods of recording herbaceous weeds in weed control experiments. *Weed Research*, 3, 26-34.
- VALDEZ AVILÉS, R. (2024). Dejan zafras poco trigo en el Valle del Mayo. Nopasanada. Disponible en: <https://nopasanada.mx/2024/06/dejan-zafras-poco-trigo-en-el-valle-del-mayo/> (accesado el 3 de septiembre, 2024).

Summary: This study compared the efficacy of traditional and ground-level image-based methods for weed evaluation in a wheat (*Triticum aestivum*) crop. Two weed counting methods were evaluated: the traditional method and an image-based method

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

processed with specialized software. The results showed a significant correlation between both methods, with no significant differences in the number of plants counted, but with a 53% reduction in evaluation time and a 77% reduction in cost using the image-based method. Regarding weed control, different herbicide mixtures were evaluated, showing significant control of *Amaranthus palmeri*, *Physalis acutifolia*, and *Chenopodium murale*, with grain yield increases of up to 36%. It is concluded that the image-based method is a viable alternative for weed monitoring in wheat, and the use of appropriate herbicide mixtures contributes to effective weed control.

Keywords: Agricultural monitoring, Comparative analysis, Sampling efficiency, Weed control, Herbicide mixtures.

NUEVO ÍNDICE DE VEGETACIÓN PARA LA DETECCIÓN DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR

R. Miranda-Marini^{1,2*}, J.A. Carrillo-Salazar¹, V.A. Esqueda-Esquivel², N. Cruz-Huerta¹, V.A. González-Hernández¹.

¹ Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad – Fisiología Vegetal. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx., México. 56264. *semexa@gmail.com, asalazar@colpos.mx, ncruzh@colpos.mx, vagh@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 detección precisa de las malezas en plantaciones de caña de azúcar es fundamental para la implementación de estrategias de manejo eficaces, ya que su competencia por recursos limita el rendimiento y calidad del cultivo. Este estudio presenta el desarrollo y la validación de un nuevo índice de vegetación, optimizado para la detección y discriminación de malezas en plantaciones de caña de azúcar utilizando imágenes multiespectrales capturadas por drones. La investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP en Veracruz, México. Se capturaron imágenes multiespectrales utilizando un dron Mavic 3M a alturas de 15, 30 y 50 m sobre el nivel del suelo, en días despejados y en horario cercano al medio día para minimizar los efectos de sombras. Las imágenes obtenidas se procesaron para generar ortomosaicos y mapas de reflectancia para cada banda espectral, sirviendo como base para la extracción de firmas espectrales de malezas y caña de azúcar. Se realizó un análisis estadístico para identificar las bandas espectrales que contribuyen de manera más significativa a la discriminación entre ambas clases. Con base en estos resultados, se propuso la fórmula para el cálculo de un índice de vegetación para la discriminación de malezas en caña de azúcar (IDMCA), definido como: $(NIR-RE)/(G+R)$, donde NIR es reflectancia del infrarrojo cercano, RE es reflectancia del borde del rojo, G es reflectancia del verde y R es reflectancia del rojo. El desempeño del IDMCA se evaluó y comparó con índices de vegetación ampliamente utilizados en la literatura (NDVI, HSTVI, TDVI y CARI), empleando técnicas de análisis de curvas y matrices de confusión. Los resultados mostraron que el IDMCA superó consistentemente a los índices convencionales en la discriminación entre malezas y caña de azúcar, con una mejora del 15 % en la precisión de detección. Este nuevo enfoque proporciona una herramienta valiosa para los agricultores y agrónomos, permitiendo la implementación de estrategias de manejo de malezas más eficientes y específicas.

Palabras clave: Vehículos aéreos no tripulados, discriminación de malezas, firma espectral, sensores remotos.

SUMMARY

Accurate weed detection in sugarcane plantations is crucial for implementing effective management strategies, as weed competition for resources limits crop yield

and quality. This study reports the development and validation of a novel vegetation index optimized for weed detection and discrimination in sugarcane plantations using multispectral images captured by drones. The research was carried at the Cotaxtla Experimental Station, INIFAP, in Veracruz, Mexico. Multispectral images were captured using a Mavic 3 Multispectral drone at 15, 30, and 50 m above ground level, on clear days, and at a time close to minimize shadow effects. The images were processed to generate orthomosaics and reflectance maps for each spectral band, serving as the basis for the spectral signature of weeds and sugarcane. These spectral signatures provide unique "fingerprints" that allow the differentiation between crop and weed species. Statistical analysis was performed to identify the spectral bands that contribute most significantly to the discrimination between the two groups. Based on these results, a formula for calculating a vegetation index for weed discrimination in sugarcane (WDSI - Weed Discrimination in Sugarcane Index) was proposed, defined as $WDSI = (NIR - RE) / (G + R)$, where NIR is near-infrared reflectance, RE is red edge reflectance, G is green reflectance, and R is red reflectance. Incorporating the red edge band in this index is particularly noteworthy, as it is sensitive to variations in chlorophyll content and canopy structure. The performance of the WDSI was evaluated and compared with widely used vegetation indices and already reported in the literature (NDVI, HSTVI, TDVI, and CARI), using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis and confusion matrices. Results showed that WDSI consistently outperformed conventional indices in discriminating between weeds for sugarcane, with a 15% improvement in detection accuracy. This significant improvement underscores the potential of tailored spectral indices for specific agricultural applications. This robustness suggests that the WDSI could be effectively applied across various drone flight parameters, enhancing its practical utility in field conditions. This novel approach provides a valuable tool for farmers and agronomists, enabling the implementation of more efficient and targeted weed management strategies.

Keywords: unmanned aerial vehicles (UAVs), spectral signature, remote sensing

DIVERSIDAD DE ARVENSES EN CUATRO MONOCULTIVOS EN LA REGIÓN DE OJUELOS DE JALISCO, JALISCO

¹Josue Delgado Balbuena, ¹Teresa Alfaro Reyna ¹Carlos Alberto Aguirre Gutiérrez,
¹José Antonio Arias Durón,
¹ CENID Agricultura Familiar/INIFAP, Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México, 47540.
delgado.josue@inifap.gob.mx

Resumen. Los agroecosistemas, que integran cultivos, fauna, flora y suelos, son esenciales para la producción agrícola global. Las plantas arvenses, aunque a menudo vistas como competidoras de los cultivos, también pueden proporcionar beneficios ecosistémicos como la mejora del suelo y el control biológico. Sin embargo, la intensificación de monocultivos y el uso excesivo de agroquímicos han reducido la diversidad vegetal, promoviendo arvenses resistentes a herbicidas y comprometiendo la sostenibilidad agrícola.

Este estudio analizó la abundancia, riqueza y diversidad de arvenses en monocultivos de frijol, cebada, avena y maíz en Ojuelos de Jalisco. Se muestrearon 30 parcelas por tipo de cultivo durante la temporada de lluvias, identificando 20 familias y 42 especies de arvenses, destacando Asteraceae, Poaceae y Fabaceae. El 55.5% de las especies eran nativas y el 44.4% introducidas.

Los resultados mostraron que maíz y cebada tenían la mayor riqueza de especies (36 y 33, respectivamente), mientras que avena tuvo la menor diversidad (14 especies). Los índices de diversidad revelaron mayor diversidad en maíz y cebada en comparación con avena y frijol. La avena mostró mayor dominancia, mientras que maíz y cebada presentaron una comunidad más equilibrada. Las diferencias significativas en la abundancia de individuos entre cultivos, identificadas mediante la prueba de Kruskal-Wallis, destacan la necesidad de ajustar las prácticas de manejo para mejorar la sostenibilidad agrícola.

Este estudio subraya la importancia de gestionar la diversidad de arvenses para mejorar la resiliencia y sostenibilidad de los agroecosistemas, sugiriendo que el uso de policultivos y una menor dependencia de agroquímicos podrían ser estrategias efectivas en regiones semiáridas como Ojuelos de Jalisco.

Palabras clave: índice, diversidad, frijol, maíz, cebada

INTRODUCCIÓN

Los agroecosistemas, como sistemas complejos que integran cultivos, fauna, flora y suelos, son esenciales para la producción agrícola global (ZINGSHEIM Y DÖRING, 2024). Dentro de estos sistemas, las plantas arvenses, comúnmente vistas como competidoras de los cultivos, también pueden ofrecer servicios

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

ecosistémicos beneficiosos como la mejora del suelo y el control biológico (MARSHALL *et al.*, 2003). Sin embargo, la intensificación de los monocultivos y el uso excesivo de agroquímicos han reducido la diversidad vegetal, favoreciendo la aparición de especies arvenses resistentes a herbicidas, lo que pone en riesgo la sostenibilidad agrícola y ambiental (HEAP Y DUKE, 2018; Herrera, 2023).

El manejo adecuado de la diversidad vegetal es clave para prácticas agrícolas sostenibles, ya que no todas las comunidades de arvenses son perjudiciales; algunas pueden favorecer interacciones positivas y contribuir a la estabilidad del agroecosistema (MWANGI *et al.*, 2024). Los policultivos, en particular, tienden a soportar una mayor diversidad de arvenses, lo que mejora la resiliencia del sistema (ROMERO *et al.*, 2008). En la región de Ojuelos de Jalisco, caracterizada por condiciones semiáridas y suelos degradados, la gestión de arvenses es crucial para enfrentar desafíos como la pérdida de biodiversidad y la disminución de la fertilidad del suelo (PANIGO, 2013).

Este estudio tiene como objetivo comparar la abundancia, riqueza y diversidad de especies arvenses en monocultivos de frijol, cebada, avena y maíz en la región de Ojuelos de Jalisco, Jal., donde las prácticas agrícolas intensivas han afectado negativamente la sostenibilidad a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en monocultivos de cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Ojuelos de Jalisco, Jalisco. Se seleccionaron cuatro localidades: Potrero Nuevo, Loma Pelona, Agua Gorda, y Ojuelos de Jalisco, municipio de Ojuelos de Jalisco, Jal. Estos sitios reflejan diversas prácticas agronómicas, como la aplicación de herbicidas y fertilizantes, distintos sistemas de riego y manejo del suelo (García *et al.*, 2022). El área se ubica a 2,100 msnm, con un clima cálido semi-seco y temperaturas promedio anuales de 20-22 °C, con precipitaciones de 600-700 mm anuales concentradas entre junio y septiembre (SÁNCHEZ *et al.*, 2021). Los suelos predominantes son Xerosoles y Regosoles, caracterizados por baja fertilidad y limitada retención de humedad, que requieren manejo intensivo (CRUZ Y PÉREZ, 2023).

Muestreo de arvenses

Durante la temporada de lluvias, se realizó el muestreo en 30 parcelas aleatorias por tipo de cultivo, en total 120 parcelas. Se establecieron cuadrantes de 1.0 m² para recolectar datos sobre la abundancia y riqueza de las especies arvenses. Además, se registró la abundancia de cada cultivo. Las plantas no identificadas fueron enviadas al herbario regional del CENID-AF para su identificación taxonómica utilizando la guía de malezas y la base de datos de la CONABIO (CONABIO, 2006). Las especies fueron clasificadas como nativas o exóticas según esta base de datos.

Análisis de datos

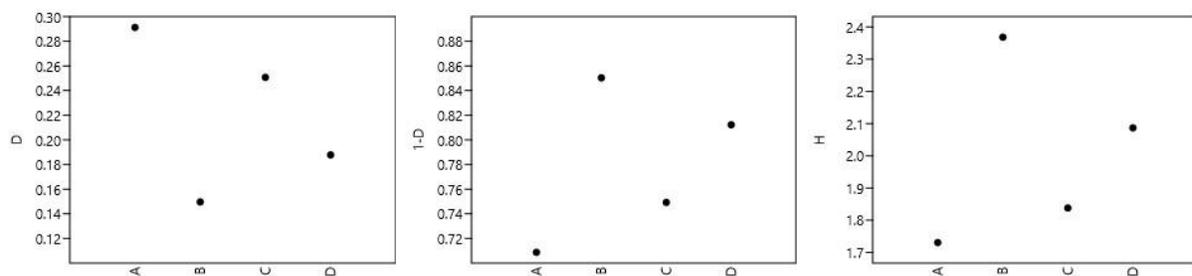
Se cuantificaron las especies observadas en cada monocultivo y se calculó la abundancia relativa de cada una. Para evaluar la diversidad, se utilizaron índices de Simpson (1-D), Shannon (H), equitatividad (Evenness), y dominancia (D). Las diferencias en la abundancia entre cultivos se analizaron con la Prueba de Kruskal-Wallis (Solow y Polasky, 1994). Además, se clasificaron las especies en nativas e introducidas y se aplicó el análisis de correlación de Spearman para examinar las asociaciones entre la cantidad de plantas de cultivo y arvenses en las parcelas (COLWELL Y CODDINGTON, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 20 familias y 42 especies de arvenses en los monocultivos estudiados, destacando las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae como las más representativas. Las especies predominantes fueron *Bidens* sp., *Eragrostis mexicana* y *Galinsoga parviflora*, que se encontraron principalmente en el cultivo de maíz. La proporción de especies nativas (55.5%) frente a las introducidas (44.4%) refleja una mezcla de arvenses que podrían estar adaptadas o haber sido introducidas a lo largo del tiempo.

Los cultivos de maíz y cebada mostraron la mayor riqueza de especies con 36 y 33 especies respectivamente, mientras que la avena tuvo la menor diversidad con solo 14 especies. Este hallazgo puede deberse a las diferencias en el manejo agronómico y en las características del cultivo (KANATAS, 2020). Por ejemplo, el maíz, que tiene un sistema de crecimiento más alto y abierto, podría proporcionar más hábitats para las arvenses en comparación con la avena, que crece de manera más densa y podría limitar el crecimiento de otras plantas. La cebada también mostró una alta riqueza de especies, posiblemente debido a su menor densidad en comparación con la avena (NEWTON *et al.*, 2011).

Los índices de diversidad de Simpson y Shannon corroboran la mayor diversidad en maíz y cebada en comparación con avena y frijol. Una mayor diversidad en maíz y cebada puede indicar que estos cultivos ofrecen un ambiente más favorable para una variedad de arvenses, posiblemente debido a su estructura y al manejo del suelo asociado. Por el contrario, la avena, con su alta dominancia, muestra una comunidad menos equilibrada, lo cual puede ser indicativo de una menor capacidad de soporte para una variedad de especies arvenses.



XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Figura 1. Índices de diversidad Dominancia (D), Simpson (1-D) y Shannon H en los cuatro monocultivos representados con la A, B, C, D (Avena, Cebada, Frijol y Maíz, respectivamente).

Las curvas de acumulación de especies sugieren que el cultivo de frijol requería un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota, lo que podría indicar una mayor heterogeneidad en la distribución de las arvenses en este cultivo. Esto podría ser el resultado de variaciones en las prácticas de manejo o en la estructura del cultivo que afectan la presencia y distribución de las arvenses (COLWELL, 1994).

El análisis de la abundancia total reveló que el maíz tuvo el mayor número de individuos, seguido por frijol, cebada y avena. La avena mostró la mayor dominancia, mientras que cebada y maíz presentaron una comunidad más equilibrada. Esto sugiere que el maíz y la cebada podrían ofrecer mejores condiciones para una variedad de arvenses al permitir una distribución más equitativa de las especies, mientras que la avena podría estar sometida a condiciones que favorecen a unas pocas especies dominantes.

La prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas en la abundancia de individuos entre los cultivos, con la avena mostrando la mayor dominancia. Estos resultados subrayan la necesidad de revisar las prácticas de manejo de arvenses, especialmente en cultivos como la avena, donde una alta dominancia podría indicar problemas de sostenibilidad y potenciales impactos negativos en la productividad agrícola a largo plazo.

En general, estos resultados resaltan la importancia de considerar la diversidad de arvenses en la gestión de los agroecosistemas. Una mayor diversidad de arvenses puede contribuir a la resiliencia del sistema agrícola al mejorar la estabilidad del suelo y ofrecer servicios ecosistémicos beneficiosos. Las prácticas de manejo que favorecen la diversidad vegetal, como el uso de policultivos y una menor dependencia de agroquímicos, podrían ser estrategias efectivas para mejorar la sostenibilidad agrícola en regiones como Ojuelos de Jalisco.

Tabla 1. Índices de diversidad por tipo de cultivo.

	Avena	Cebada	Frijol	Maíz
Taxa_S	15	31	21	33
Individuals	1722	1494	1523	4907
Dominance_D	0.2912	0.1497	0.2508	0.1878
Simpson_1-D	0.7088	0.8503	0.7492	0.8122
Shannon_H	1.731	2.369	1.838	2.087
Evenness_e ^{H/S}	0.3763	0.3446	0.2993	0.2443
Brillouin	1.707	2.317	1.804	2.068
Menhinick	0.3615	0.802	0.5381	0.4711
Margalef	1.879	4.104	2.729	3.765
Equitability_J	0.6391	0.6898	0.6037	0.5969
Fisher_alpha	2.26	5.534	3.446	4.755

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Berger-Parker	0.5064	0.3012	0.4511	0.2761
Chao-1	15.25	34.33	21.25	33.33
iChao-1	15.25	38.75	21.67	34.14
ACE	15.54	35.18	21.91	33.64
Squares	15.29	34.76	22.01	33.75

CONCLUSIONES

El estudio reveló diferencias significativas en la riqueza y diversidad de especies arvenses entre los diferentes monocultivos. El cultivo de maíz mostró la mayor abundancia y diversidad de especies, mientras que la avena presentó la mayor dominancia. Estos resultados sugieren que las prácticas agrícolas intensivas afectan la diversidad de arvenses, siendo crucial considerar la gestión de la diversidad vegetal para mejorar la sostenibilidad de los agroecosistemas en regiones semiáridas como Ojuelos de Jalisco.

BIBLIOGRAFÍA

- COLWELL, R. K., and CODDINGTON, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345(1311), 101-118.
- HEAP, I., and DUKE, S. O. (2018). Overview of glyphosate-resistant weeds worldwide. *Pest Management Science*, 74(5), 1040-1049.
- HERRERA, L. A. (2023). *Tres ensayos sobre los mecanismos de internalización de la contaminación de aguas (externalidades negativas) generadas por la producción agraria* (Tesis doctoral). [Nombre de la universidad si está disponible].
- MARSHALL, E. J. P., BROWN, V. K., BOATMAN, N. D., LUTMAN, P. J. W., SQUIRE, G. R., and WARD, L. K. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, 43(2), 77-89.
- MWANGI, O., MUCHERU-MUNA, M., KINYUA, M., BOLO, P., and KIHARA, J. (2024). Organic farming practices increase weed density and diversity over conventional practices: A meta-analysis. *Heliyon*.
- NEWTON, A. C., FLAVELL, A. J., GEORGE, T. S., LEAT, P., MULLHOLLAND, B., RAMSAY, L., ... and BINGHAM, I. J. (2011). Crops that feed the world 4. Barley: A resilient crop? Strengths and weaknesses in the context of food security. *Food Security*, 3, 141-178.
- PANIGO, E. S. (2013). *Implicancias de la arquitectura en la regeneración vegetativa de tres malezas perennes tolerantes a glifosato con diferentes formas de crecimiento* (Tesis doctoral). [Nombre de la universidad si está disponible].
- ROMERO, A., CHAMORRO, L., and SANS, F. X. (2008). Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1-2), 97-104.
- SOLOW, A. R., and POLASKY, S. (1994). Measuring biological diversity. *Environmental and Ecological Statistics*, 1, 95-103.
- STORKEY, J., and NEVE, P. (2018). What good is weed diversity?. *Weed Research*, 58(4), 239-243.
- ZINGSHEIM, M. L., and DÖRING, T. F. (2024). Does weed diversity mitigate yield losses?. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1395393.

Summary: Agroecosystems, which integrate crops, fauna, flora, and soils, are essential for global agricultural production. Although weeds are often seen as competitors to crops, they can also provide ecosystem services such as soil improvement and biological control. However, the intensification of monocultures and excessive use of agrochemicals have reduced plant diversity, promoted herbicide-resistant weeds and compromising agricultural sustainability.

This study analyzed the abundance, richness, and diversity of weeds in monocultures of beans, barley, oats, and corn in Ojuelos de Jalisco. Thirty plots per crop type were sampled during the rainy season, identifying 20 families and 42 weed species, with Asteraceae, Poaceae, and Fabaceae being prominent. Of these species, 55.5% were native and 44.4% were introduced.

The results showed that corn and barley had the highest species richness (36 and 33, respectively), while oats had the lowest diversity (14 species). Diversity indices revealed higher diversity in corn and barley compared to oats and beans. Oats exhibited higher dominance, while corn and barley presented a more balanced community. Significant differences in individual abundance between crops, identified using the Kruskal-Wallis test, highlight the need to adjust management practices to improve agricultural sustainability.

This study underscores the importance of managing weed diversity to enhance the resilience and sustainability of agroecosystems, suggesting that the use of polycultures and reduced dependence on agrochemicals could be effective strategies in semi-arid regions like Ojuelos de Jalisco.

Keywords: index, diversity, beans, corn, barley

ASPERSIÓN AÉREA CON DRON DEL HERBICIDA SENDERO CONTRA MALEZAS EN POTREROS

J Jesús Navarro Ríos¹, Rodrigo A. RíosGuerrero¹, J Antonio Tafoya Razo²

¹Field Scientist en Corteva MX, SA de CV. jesus.navarro@corteva.com

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

RESUMEN

Las aplicaciones de herbicidas con los equipos aéreos, denominados drones, se está ampliando en los últimos años en México, por lo que es necesario realizar estudios de su eficiencia en la aplicación. El objetivo del presente trabajo es validar la eficiencia de la aplicación del herbicida SENDERO*, en potreros, empleando un dron. El equipo usado fue un DJI AGRAS T-30, con boquillas 11001. Durante los años 2022 y 2023 se realizaron estudios en potreros en México, contra algunas malezas importantes en este cultivo (*Croton cortesianus*, *Lippia nodiflora*, *Sida acuta* y *Acacia farnesiana*). Las dosis aplicadas fueron: 4.0, 5.0, y 6.0 L/ha, más 150 mL/ha de organosiliconado y 250 mL/ha de aceite metilado de soya como adyuvantes, y también estas mismas dosis sin adyuvante, con un volumen de 30 L/ha, altura de vuelo de 3 m, ancho de banda de aplicación de 6 m, y una velocidad de vuelo de 12 km/h. Se emplearon franjas en los potreros de 30 m de ancho por 35 m de largo en cada tratamiento, realizando el muestreo en 4 puntos al centro de cada franja. El control del SENDERO* para las 4 malezas se ubicó por encima del límite de aceptabilidad con las dosis aplicadas + adyuvante, lo cual, no se logró sin el adyuvante. Se concluye que el herbicida SENDERO* puede ser aplicado eficientemente en forma aérea con dron, para el control de malezas en potrero.

Palabras clave: DJI AGRAS T-30, *Croton cortesianus*, *Lippia nodiflora*, *Sida acuta*, *Acacia farnesiana*

ABSTRACT

The use of herbicide applications with aerial equipment, known as drones, has been expanding in recent years in Mexico, making it necessary to conduct studies on their application efficiency. The objective of this study is to validate the efficiency of the herbicide SENDERO, when applied to pastures, using a drone. The equipment used was a DJI AGRAS T-30, with 11001 nozzles. During 2022 and 2023, studies were conducted in pastures in Mexico against some significant weeds in this crop (*Croton cortesianus*, *Lippia nodiflora*, *Sida acuta*, and *Acacia farnesiana*). The doses applied were: 4.0, 5.0, and 6.0 L/ha, plus 150 mL/ha of organosilicone and 250 mL/ha of methylated soybean oil as adjuvants, and also these same doses without adjuvants, with a volume of 30 L/ha, a flight height of 3 m, an application width of 6 m, and a flight speed of 12 km/h. Strips in the pastures of 30 m wide by 35 m long were used for each treatment, with sampling performed at 4 points in the center of each strip. The control of SENDERO for the 4 weeds was above the acceptability limit with the doses applied + adjuvants, which was not achieved without the adjuvants. It is concluded that the herbicide SENDERO* can be applied efficiently using drones for weed control in pastures.**

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Keywords: DJI AGRAS T-30, *Croton cortesianus*, *Lippia nodiflora*, *Sida acuta*, *Acacia farnesiana*

HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DE MALEZA EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Katerin Jaqueline Ortiz Bata¹, Jonathan Alfredo Fernández-Mendiola¹, Marcos Espadas-Reséndiz¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - área de Fitopatología. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP. 54714. katerinjaquelineortizbata@gmail.com

RESUMEN

Se identificaron las enfermedades fungosas asociadas a cuatro malezas durante el ciclo primavera-verano en los campos agrícolas de la FES-Cuautitlán; a partir de la metodología de los dos primeros Postulados de Koch, la identificación de los hongos asociados a estas enfermedades se determinó morfométricamente por medio de claves específicas, se detectaron cuatro enfermedades fungosas. En *Chenopodium album* se detectó una enfermedad con la siguiente sintomatología, machas necróticas de formas y tamaños irregulares de color beige en toda la lámina foliar, con la presencia del signo fitopatológico en el envés, se identificó al hongo *Cladosporium variabile* asociado a este síntoma. En *Commelina sp.* se detectó una enfermedad fungosa en el follaje con síntomas de manchas foliares de formas generalmente esféricas en el centro, con necrosis de color beige y un halo necrótico café, en infecciones muy severas las manchas foliares se fusionan ocasionando un tizón foliar, el hongo asociado a estos síntomas fue *Phoma commelinicola*. En *Modiola caroliniana* se presentó una roya microciclica con manchas foliares plesionecróticas en el haz, de forma y tamaño definido, en el envés el signo fitopatológico en fase de teliospora completamente desarrollado extendiéndose hasta el peciolo, en daños muy severos la hoja se deshidrata y se dobla, el hongo asociado a esta roya se determinó como *Puccinia modiolae*. En *Malva parviflora* se presentó una roya microciclica con manchas plesionecróticas en el haz de la hoja tapizando toda el área foliar, en el envés se presenta el signo fitopatológico en forma de teliosporas adheridas a un teliosoro, en infecciones severas el signo se presenta en peciolos y tallos, el patógeno asociado es *Puccinia malvacearum*. El propósito de la identificación de los hongos asociados a las malezas abre un panorama como posibles potenciales Mico herbicidas para el control biológico debido a su alta severidad.

Palabras clave: Fitopatógeno, Mico herbicida, Control biológico.

SUMMARY

Based on the two first Koch's postulates some fungal diseases were detected in four weeds during the spring-summer cycle in fields of FES-Cuautitlán. These fungal diseases were morphometrically determined. One of the fungus associated with *Chenopodium album* is *Cladosporium variabile*, the phytopathological sign was identified on the underside leaf due to some symptoms that were observed in the weed such as beige necrotic spots of irregular shapes and sizes throughout the leaf blade.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

In *Commelina sp.* the fungal disease was detected on the foliage, some leaf spots of spherical shapes in the center were observed, with beige necrosis and a brown necrotic halo. In severe infections this leaf spots provokes leaf blight. The fungus associated with the symptoms was *Phoma commelinicola*.

On the beam leaves of *Modiola caroliniana* a microcyclic rust were observed with defined shape and size plesionecrotic leaf spots, on the underside a fully developed teliospore phase extending up to the petiole, in a high damage the leaf can become dehydrates and lose turgor pressure, the fungus associated with this rust was determined as *Puccinia modiolae*.

The entire leaf area of *Malva parviflora* a microcyclic rust were observed with plesionecrotic spots. On the underside, the phytopathological sign appears in the form of teliospores attached to a teliosorus, in severe infections, the sign appears on petioles and stems, the associated pathogen is *Puccinia malvacearum*. The purpose of identifying fungi associated with weeds is to expand the possibilities as potential mycoherbicides for biological control due to their high severity.

Keywords: Phytopathogen, Mycoherbicides, Biological control.

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS EN LIMÓN PERSA EN SUSTITUCIÓN AL GLIFOSATO

V. A. Esqueda Esquivel¹, J. F. Enríquez Quiroz², C. Matilde Hernández³

¹Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. Km 34.5 carretera federal

Veracruz-Córdoba, Medellín, Ver. esqueda.valentin@inifap.gob.mx

²Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. Km 22.5 carretera federal

Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Ver. enriquez.javier@inifap.gob.mx

³Campo Experimental Ixtacuaco. CIRGOC. INIFAP. Km 34.5 carretera Martínez de

la Torre-Tlapacoyan, Tlapacoyan, Ver. matilde.cristian@inifap.gob.mx

Resumen: El herbicida glifosato se usa extensivamente en las plantaciones de cítricos de Veracruz, lo que ha ocasionado el desarrollo de biotipos de malezas resistentes; además ha sido señalado de ocasionar problemas en la salud humana y contaminación del medio ambiente, por lo que es necesario encontrar alternativas para sustituirlo. El objetivo de este experimento fue desarrollar alternativas eficientes de control químico de malezas para sustituir al herbicida glifosato en plantaciones de limón persa. El experimento se estableció en septiembre de 2023 en una huerta de limón persa de un año de edad, en el municipio de Medellín, Ver. Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron nueve tratamientos: glifosato (1246 g/ha), diurón + paraquat (1600 + 500 g/ha), diurón + paraquat (1600 + 700 g/ha), indaziflam + paraquat (68.7 + 500 g/ha), indaziflam + paraquat (90.4 + 700 g/ha), bromacil/diurón (1600/1600 g/ha), bromacil/diurón (2000/2000 g/ha) y un testigo sin aplicar. Se evaluó el control de maleza y la toxicidad limón persa a los 12, 29 y 47 días después de la aplicación (DDA). A los 47 DDA los mejores controles de *Enteropogon chlorideus* se tuvieron con las dos dosis de indaziflam + paraquat, la dosis alta de bromacil/diurón y glifosato; también los tres primeros tratamientos fueron los más eficientes en el control de *Lagascea mollis*. No se observaron daños en los árboles de limón persa debido a la aplicación de los herbicidas.

Palabras clave: Herbicidas, toxicidad, *Enteropogon chlorideus*, *Lagascea mollis*

INTRODUCCIÓN

En el estado de Veracruz en la actualidad se cuenta con una superficie de 52,921.80 ha establecida con limón persa (SIAP, 2024), siendo un cultivo de gran importancia social y económica por el número de empleos directos e indirectos que genera. Los principales problemas bióticos que afectan al limón persa y los cítricos

en general son el ataque de plagas y enfermedades y la presencia de malezas, que en las plantaciones jóvenes compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes y en plantaciones adultas dificultan las labores agrícolas y pueden ser hospederas de plagas y enfermedades (ROY *et al.*, 2015).

Por esta razón, es importante mantener las plantaciones limpias en las etapas críticas de desarrollo o manejo o en épocas con restricciones de humedad (SINGH y SHARMA, 2008; BERNARDES *et al.*, 2021). Aunque existen métodos mecánicos y culturales para eliminar o manejar las malezas en las huertas (MIA *et al.*, 2020), la mayoría de los productores de limón persa acostumbran utilizar herbicidas de aplicación postemergente, principalmente el glifosato, debido a su amplio espectro y gran efectividad, que controla malezas anuales y perennes y no tiene efecto residual (BRACAMONTE *et al.*, 2018; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ *et al.*, 2021).

El glifosato se aplica de tres a seis veces al año (PÉREZ-LÓPEZ *et al.*, 2014), por lo que su sobreexposición causa una fuerte presión de selección que favorece el desarrollo de biotipos de malezas con resistencia. En la actualidad, en México se tienen reportadas seis especies de malezas presentes en huertas de cítricos que han desarrollado resistencia al glifosato (HEAP, 2024), lo que es una advertencia de que, si se sigue abusando de su aplicación, eventualmente se podría llegar a la situación de que no sería rentable su uso por el incremento de especies resistentes.

Adicionalmente, se ha indicado que el glifosato es carcinogénico (RANA *et al.*, 2023), aunque existe información que no concuerda con lo anterior (TARAZONA *et al.*, 2017). Además, se ha demostrado que, utilizando prendas de protección adecuadas, se reduce considerablemente el riesgo de contaminación humana (HUNTER y BLECKER, 2109).

Asimismo, si se aplica racionalmente de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes disminuye fuertemente la posibilidad de contaminación al medio ambiente. Sin embargo, es conveniente tener herbicidas que puedan llegar a sustituirlo de ser necesario. El objetivo de este trabajo fue desarrollar alternativas eficientes de control químico de malezas para sustituir al herbicida glifosato en plantaciones de limón persa en el estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 13 de septiembre de 2023, se estableció un experimento en una plantación de limón persa en la localidad de Celaya, que se localiza en el municipio de Medellín, Ver., a los 18°55'33" de latitud Norte y 96°15'18" de longitud Oeste, a una altitud de 32 m. Los árboles están sembrados en el sistema de marco real. La plantación tiene un año de edad y tienen una altura de entre 1.25 y 1.75 m.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con nueve tratamientos (Tabla 1) y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales se ubicaron entre dos hileras de árboles. Las plantas están distribuidas a 6 m entre hileras y 3 m entre plantas a lo largo de la hilera.

Tabla 1. Tratamientos evaluados. Medellín, Ver. Temporal 2024.

No.	Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)
1	Glifosato	1246
2	Diurón + paraquat	1600 + 500
3	Diurón + paraquat	1600 + 700
4	Indaziflam + paraquat	68.7 + 500
5	Indaziflam + paraquat	90.4 + 700
6	Bromacil/diurón	1600/1600
7	Bromacil/diurón	2000/2000
8	Paraquat	700
9	Testigo sin aplicación	-

El signo + entre ingredientes activos significa una mezcla de tanque, mientras que el símbolo / significa una mezcla formulada de fábrica. A los tratamientos del 1 al 8 se les agregó el adherente ADP en dosis de 2.5 mL por litro de agua.

Los herbicidas se aplicaron en forma dirigida a la maleza, cuya altura variaba entre 6 y 35 cm, con un promedio de 16.89 cm y estaba creciendo vigorosamente debido a una buena humedad del terreno. Se utilizó una aspersora motorizada de mochila equipada con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8004, que proporcionó un gasto de 358.33 L de solución por hectárea. 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 las parcelas correspondientes al testigo sin aplicación para determinar la densidad de población de las malezas y se midió su altura (ESQUEDA *et al.*, 2021). A los 12, 29 y 47 días después de la aplicación (DDA se evaluó de manera visual el control de malezas y la toxicidad al limón persa. 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 limón persa, 0 significó que los tratamientos no causaron ningún daño al cultivo y 100 que las plantas de limón fueron eliminadas completamente (ALEMÁN, 2004; ESQUEDA-ESQUIVEL *et al.*, 2010). Para homogenizar las varianzas, los datos de control de malezas fueron transformados a su valor de arcoseno, como lo recomiendan FRANS *et al.* (1986). Los análisis de varianza de las tres épocas de evaluación se realizaron con los datos transformados, y como prueba de separación de medias se utilizó Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el lote experimental se identificaron tres especies de malezas, pertenecientes a dos familias botánicas (Tabla 2).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tabla 2. Densidad de población de malezas. Medellín, Ver. Temporal 2023.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Plantas/ha
Arrocillo	<i>Enteropogon chlorideus</i> (J. Presl.) W. D. Clayton	Poaceae	180,000
Hierba ceniza	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae	105,000
Hierba del toro	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	20,000
Total			305,000

Se cuantificó una población de malezas de 305,000 plantas/ha, siendo el arracillo y la hierba ceniza, las especies dominantes, las cuales representaron al 93.44% de la densidad total de malezas presentes en el lote experimental.

En la primera evaluación a los 12 DDA (Tabla 3), el control de *E. chlorideus* varió entre 83.50 y 96.50% con los diferentes tratamientos herbicidas, siendo estadísticamente semejantes entre ellos y superiores al testigo sin aplicación. Para *L. mollis*, los mayores controles se obtuvieron con las dos dosis de las mezclas de indaziflam + paraquat, bromacil/diurón y diurón + paraquat, los cuales fueron superiores a 90%. A su vez, paraquat y glifosato proporcionaron controles de esta especie de entre 85 y 90%, siendo estadísticamente inferiores a los tratamientos antes indicados, superando solamente al testigo sin aplicación. En la evaluación conjunta de ambas especies, el control más alto se tuvo con la dosis alta de la mezcla de indaziflam + paraquat con 98%, el cual fue semejante al de los demás tratamientos químicos, y superior al obtenido con paraquat, cuyo control total fue de 85%. No se observaron síntomas de toxicidad en los árboles de limón persa con ninguno de los tratamientos (datos no mostrados)

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en el control de malezas (%) a los 12 DDA. Medellín, Ver. Temporal 2023.

Trat.	Dosis (g i.a./ha)	<i>E.c.</i>	<i>L.m.</i>	Total
Glifosato	1246	92.50 a	85.00 c	89.25 ab
Diurón + paraquat	1600 + 500	88.25 a	95.50 ab	91.75 ab
Diurón + paraquat	1600 + 700	92.00 a	93.75 abc	92.25 ab
Indaziflam + paraquat	68.7 + 500	96.50 a	98.50 a	98.00 a
Indaziflam + paraquat	90.4 + 700	91.00 a	98.50 a	94.75 ab
Bromacil/diurón	1600/1600	88.50 a	98.25 a	93.25 ab
Bromacil/diurón	2000/2000	95.25 a	96.75 a	96.50 ab
Paraquat	700	83.50 a	87.50 bc	85.00 b
Testigo sin aplicación	-	0.00 b	0.00 d	0.00 c

E.c. = *Enteropogon chlorideus*, *L.m.* = *Lagascea mollis*, Las letras a la derecha representan la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes. La comparación es entre tratamientos para cada variable.

En la segunda evaluación a los 29 DDA (Tabla 4), se observó una ligera reducción en el control de *E. chlorideus* con todos los tratamientos, aunque estadísticamente éstos fueron semejantes entre ellos y superiores al testigo sin aplicación. Las dos dosis de indaziflam + paraquat y la dosis mayor de bromacil/diurón mantuvieron controles superiores a 90%, mientras que los controles

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

más bajos, se obtuvieron con paraquat y la dosis baja de la mezcla de diurón + paraquat, cuyos valores variaron entre 70 y 75%. La dosis alta de la mezcla de indaziflam + paraquat proporcionó el mayor control de *L. mollis* con 96.50%, siendo estadísticamente semejante al de otros cinco tratamientos y superior al de la dosis baja de la mezcla diurón + paraquat y el paraquat solo, cuyos controles fueron de 80 y 60%, respectivamente. En la evaluación de control total, solamente las dos mezclas de indaziflam + paraquat mantenían controles superiores a 90%, mientras que, en el resto de los tratamientos, éstos variaron entre 62.50 y 85.50%, siendo el control más bajo el proporcionado con paraquat. No se observaron síntomas de toxicidad en los árboles de limón persa con ninguno de los tratamientos (datos no mostrados)

Tabla 4. Efecto de los tratamientos en el control de malezas (%) a los 29 DDA. Medellín, Ver. Temporal 2023.

Trat.	Dosis (g i.a./ha)	<i>E.c.</i>	<i>L.m.</i>	Total
Glifosato	1246	88.00 a	85.00 ab	83.00 ab
Diurón + paraquat	1600 + 500	72.50 a	85.00 ab	76.25 ab
Diurón + paraquat	1600 + 700	82.50 a	80.00 bc	74.61 ab
Indaziflam + paraquat	68.7 + 500	90.75 a	93.75 ab	93.00 a
Indaziflam + paraquat	90.4 + 700	94.50 a	96.50 a	95.50 a
Bromacil/diurón	1600/1600	80.00 a	92.50 ab	83.75 ab
Bromacil/diurón	2000/2000	91.75 a	88.75 ab	85.50 ab
Paraquat	700	73.75 a	60.00 c	62.50 b
Testigo sin aplicación	-	0.00 b	0.00 d	0.00 c

E.c. = *Enteropogon chlorideus*, *L.m.* = *Lagascea mollis*, Las letras a la derecha representan la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes. La comparación es entre tratamientos para cada variable.

En la tercera evaluación a los 47 DDA (Tabla 5), solamente la dosis mayor de la mezcla de indaziflam + paraquat mantenía un control de *E. chlorideus* de 90%. Los controles con la dosis menor de esta mezcla, glifosato y la dosis alta de bromacil/diurón variaron entre 80 y 85%, mientras que los controles más bajos los proporcionaron paraquat y la dosis menor de la mezcla de diurón + paraquat con valores de entre 60 y 65%. Los mejores controles de *L. mollis* se obtuvieron con las dos dosis de la mezcla de indaziflam + paraquat y la dosis baja de bromacil/diurón cuyos controles variaron entre 80 y 90%, mientras que el control más bajo lo proporcionó el tratamiento de paraquat. Para el control total, solamente las dos dosis de la mezcla de indaziflam + paraquat mantenían controles superiores a 80%, siendo estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. El control obtenido con paraquat fue ligeramente inferior a 50%, siendo superado por el resto de los tratamientos, con excepción del testigo sin aplicación. No se observaron síntomas de toxicidad en los árboles de limón persa con ninguno de los tratamientos (datos no mostrados).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tabla 5. Efecto de los tratamientos en el control de malezas (%) a los 47 DDA. Medellín, Ver. Temporal 2023.

Trat.	Dosis (g i.a./ha)	<i>E.c.</i>	<i>L.m.</i>	Total
Glifosato	1246	80.00 ab	66.25 bc	70.00 c
Diurón + paraquat	1600 + 500	62.50 b	73.75 abc	62.50 c
Diurón + paraquat	1600 + 700	72.50 ab	61.25 c	67.50 c
Indaziflam + paraquat	68.7 + 500	83.75 ab	86.25 ab	84.50 ab
Indaziflam + paraquat	90.4 + 700	90.00 a	88.75 a	88.75 a
Bromacil/diurón	1600/1600	73.75 ab	81.25 abc	75.00 bc
Bromacil/diurón	2000/2000	80.00 ab	68.75 abc	70.00 c
Paraquat	700	65.00 b	35.00 d	47.50 d
Testigo sin aplicación	-	0.00 c	0.00 e	0.00 e

E.c. = *Enteropogon chlorideus*, *L.m.* = *Lagascea mollis*, Las letras a la derecha representan la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes. La comparación es entre tratamientos para cada variable.

CONCLUSIONES

Con las especies de malezas que se presentaron en el sitio experimental y bajo las condiciones agroclimatológicas de la región, se concluye que en limón persa hasta los 47 DDA, las mejores alternativas para sustituir al glifosato en el control de *Enteropogon chlorideus* son las mezclas de indaziflam + paraquat desde 67.8 + 500 g/ha y de bromacil/diurón a 2000/2000 g/ha. Para *Lagascea mollis*, también las mezclas de indaziflam + paraquat desde 67.8 + 500 g/ha y las de bromacil/diurón, desde 1600/1600 g/ha.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; CRUZ-HIPÓLITO, H. E.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A.; DE PRADO, R. (2021). Glyphosate ban in Mexico: potential impacts on agriculture and weed management. *Pest Management Science* 77(9):3820-3831.
- ALEMÁN, F. (2004). Manual de investigación agronómica con énfasis en ciencia de la maleza. Imprimatur Artes Gráficas. Managua, Nicaragua. 248 p.
- BERNARDES, S. M. B.; ALTAFIN, 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 Agropecuária Tropical* 51:e67779.
- BRACAMONTE, E.; MARTINS DA SILVEIRA, H.; ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A.; CRUZ-HIPOLITO, H. E.; DE PRADO, R. (2018). From tolerance to resistance: mechanisms governing the differential response to glyphosate in *Chloris barbata*. *Pest Management Science* 74:1118-1124.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- ESQUEDA, E. V. A.; ENRÍQUEZ, Q. J. F.; MATILDE, H. C.; DÍAZ, Z. U. A. (2021). Alternativas al glifosato para el control de malezas en limón persa en el estado de Veracruz. En: Memoria XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (virtual). San Luis Potosí, S.L.P., México, 228-235.
- 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.
- FRANS, R. R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. (1986). Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. En: Research methods in weed science. 3rd ed. Southern Weed Science Society. Champaign, IL, USA, 29-46.
- HEAP, I. (2024). International Herbicide-Resistant Weed Database. <http://weedsociety.org/Pages/filter.aspx> (consultado el 13 de septiembre de 2024).
- HUNTER, A. K.; BLECKER, L. (2019). Addressing the science surrounding glyphosate. Green Bulletin 9(3). University of California. UP. IPM. Davis, CA, USA. 6 p.
- MIA, J.; MASSETANI, F.; MURRI, G.; NERI, D. (2020). Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a Review. Horticultural Science (Prague) 47(1):1-12.
- 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.
- RANA, I.; NGUYEN, P. K.; RIGUTTO, G.; LOUIE, A.; LEE, J.; SMITH, M. T.; ZHANG, L. (2023). Mapping the key characteristics of carcinogens for glyphosate and its formulations: A systematic review. Chemosphere 339, 139572.
- ROY, A.; HARTUNG, J. S.; SCHNEIDER, W. L.; SHAO, J.; LEON, G.; MELZER, M. J.; BEARD, J. J.; OTERO COLINA, G.; BAUCHAN, G. R.; OCHOA, R.; BRLANSKY, R. H. (2015). Role bending: Complex relationships between viruses, hosts, and vectors related to citrus leprosis, an emerging disease. Phytopathology 105(7):1013-1025.
- SINGH, M.; SHARMA, S. D. (2008). Benefits of triazine herbicides and other weed control technology in citrus management. En: LEBARON, H. M.; MCFARLAND, J. E.; BURNSIDE, O. C. (eds.) The triazine herbicides: 50 years of revolutionizing agriculture. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands, 199-209.
- TARAZONA, J. V.; COURT-MARQUES, D.; TIRAMANI, M.; REICH, H.; PFEIL, R.; ISTACE, F.; CRIVELLENTI, F. (2017). Glyphosate toxicity and carcinogenicity: a review of the scientific basis of the European Union assessment and its differences with IARC. Archives of Toxicology 91(8):2723-2743.

Summary: Chemical weed control in persian lime as a substitute for glyphosate. The herbicide glyphosate is used extensively in citrus plantations in Veracruz, which has led to the development of resistant weed biotypes; it has also been pointed out of causing problems in human health and contamination of the environment, so it is necessary to find alternatives to replace it. The objective of this experiment was to develop efficient chemical weed control alternatives to replace the herbicide glyphosate in Persian lime plantations. The experiment was established in September 2023 in a one-year-old Persian lime orchard, in the municipality of Medellín, Ver. The randomized block design with four replications was used. Nine treatments were evaluated: glyphosate (1246 g/ha), diuron + paraquat (1600 + 500 g/ha), diuron + paraquat (1600 + 700 g/ha), indaziflam + paraquat (68.7 + 500 g/ha), indaziflam + paraquat (90.4 + 700 g/ha), bromacil/diuron (1600/1600 g/ha), bromacil/diuron (2000/2000 g/ha) and one weedy check. Weed control and toxicity to Persian lime were evaluated at 12, 29 and 47 days after application (DAA). At 47 DAA, the two doses of indaziflam + paraquat, the higher dose of bromacil/diuron and glyphosate provided the best controls for *Enteropogon chlorideus*; also the first three treatments were the most efficient in the control of *Lagascea mollis*. No toxicity was observed in the Persian lime trees due to the application of the herbicides.

Keywords: Herbicides, toxicity, *Enteropogon chlorideus*, *Lagascea mollis*

EFFECTIVIDAD DE BENTAZONA SOLA Y EN MEZCLA EN EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL EN VERACRUZ

V. A. Esqueda Esquivel¹, O. H. Tosquy Valle¹, A. R. Ramírez Vera², P. Andrés Meza²

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

²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Campus Peñuela. Universidad Veracruzana. Calle Josefa Ortiz de Domínguez, camino Peñuela-Amatlán, s/n. Peñuela, Amatlán de los Reyes, Ver. zS20021482@estudiantes.uv.mx; pandres@uv.mx

Resumen: Los últimos trabajos de investigación del herbicida bentazona en el cultivo de frijol en el estado de Veracruz se realizaron hace más de 30 años, por lo que se requiere su actualización. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto en el control de malezas y la toxicidad al frijol de bentazona sola y en mezcla y compararla con otros herbicidas, así como con limpiezas manuales. El experimento se estableció con la variedad de frijol Rubí, en Ignacio de la Llave, Ver., en enero de 2024. Los siguientes tratamientos se evaluaron en diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones: 1. Bentazona (480 g/ha), 2. Bentazona 720 g/ha), 3. Bentazona (960 g/ha), 4. Bentazona + fluazifop-p-butilo (720 + 125 g/ha), 5. Bentazona + clethodim (720 + 118 g/ha), 6. Fomesafén (187.5 g/ha), 7. Imazethapyr (100 g/ha), 8. Un deshierbe manual, 9. Dos deshierbes manuales y 10. Testigo sin aplicación. Se evaluó el control de malezas y la toxicidad al frijol a los 10, 20, 30 y 42 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA); también se cuantificó el rendimiento de grano. A los 42 DDA, los controles de *Melampodium divaricatum* más altos se tuvieron con bentazona a 960 g/ha. El control de *Rottboellia cochinchinensis* fue más eficiente con bentazona + fluazifop-p-butilo y bentazona + clethodim, seguidos de dos deshierbes con azadón. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron con dos deshierbes con azadón y las mezclas de bentazona + fluazifop-p-butilo y bentazona + clethodim.

Palabras clave: Herbicidas, toxicidad, *Melampodium divaricatum*, *Rottboellia cochinchinensis*

INTRODUCCIÓN

En el estado de Veracruz, en el cultivo de frijol se tiene un rendimiento promedio de grano de alrededor de 800 kg/ha (SIAP, 2024), lo que es el reflejo de

precipitaciones escasas o mal distribuidas, el ataque de plagas y enfermedades, y la interferencia de malezas; se considera que la competencia de éstas, es el factor que más afecta la productividad del cultivo.

Para evitar la competencia de la maleza, el cultivo de frijol requiere de un periodo de limpieza inicial de al menos 35 días (BLANCO y LEYVA, 2011), lo cual se puede obtener con dos limpiezas mecánicas o manuales (ESQUEDA *et al.*, 1997) o mediante la aplicación de herbicidas selectivos de aplicación postemergente, principalmente bentazona, fomesafen y fluazifop-p-butilo (SOLTANI *et al.*, 2006; PATIDAR *et al.*, 2023). Bentazona es un inhibidor de la fotosíntesis (BAZHENOV *et al.*, 2024), que se recomienda para controlar malezas dicotiledóneas y ciperáceas anuales y perennes (SOLTANI *et al.*, 2013); Fomesafen es un inhibidor de la protoporfirinógeno oxidasa (CIESLIK *et al.*, 2017), que se utiliza exclusivamente para el control de malezas dicotiledóneas (SOLTANI *et al.*, 2013) y fluazifop-p-butilo, un inhibidor de la enzima ACCasa (TAKANO *et al.*, 2021), controla malezas gramíneas anuales y perennes (LIMA y MACHADO-NETO, 2001). Un herbicida autorizado para el cultivo de frijol, pero que prácticamente no se utiliza en el estado de Veracruz es imazethapyr, un inhibidor de la síntesis de aminoácidos con efecto tanto en malezas dicotiledóneas como gramíneas (MARCHIORETTO y DAL MAGRO, 2017). La efectividad y selectividad de los herbicidas postemergentes es afectada por la dosis, la humedad del terreno al momento de la aplicación, así como del tamaño y desarrollo de las malezas (BELLINDER *et al.*, 2003; MAFAKHERI *et al.*, 2012).

Los estudios más recientes sobre control químico de malezas en el cultivo de frijol en el estado de Veracruz se realizaron hace más de 30 años. Por lo anterior, se consideró necesario determinar si todavía mantienen un control eficiente de las principales especies de malezas de este cultivo. El objetivo este trabajo es actualizar las recomendaciones para el cultivo de frijol del herbicida bentazona solo y en mezcla con herbicidas que controlan malezas gramíneas, compararlo con los herbicidas fomesafen e imazethapyr y con deshierbes manuales, y determinar su efecto en el rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 15 de enero de 2024 se sembró un experimento en Rincón del Tigre, municipio de Ignacio de la Llave, Ver. La siembra se realizó manualmente “a chorrillo”, con la variedad Rubí, a una densidad de 250,000 plantas por hectárea. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones (Tabla1).

Tabla 1. Tratamientos evaluados. Ignacio de la Llave, Ver. Invierno-Primavera 2024.

No.	Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)
1	Bentazona	480
2	Bentazona	720
3	Bentazona	960
4	Bentazona + fluazifop-p-butilo	720 + 125

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

5	Bentazona + clethodim	720 + 118
6	Fomesafen	187.5
7	Imazethapyr	100
8	Un deshierbe	-
9	Dos deshierbes	-
10	Testigo sin aplicación	-

A los tratamientos del 1 al 7 se le agregó un adherente no iónico en concentración de 250 mL por 100 L de agua.

Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco surcos de 5 m de longitud y con una separación entre surcos de 0.60 m.

Para determinar la densidad de población de las malezas, inmediatamente antes de la aplicación de los tratamientos, se utilizó un cuadro de 1 m x 1 m, el cual se lanzó al azar en las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicación. Se contabilizaron las especies de malezas en su interior y se midió su altura en cinco plantas por repetición.

Diecinueve días después de la emergencia del frijol (DDE) se realizó la aplicación de los siete tratamientos químicos, utilizando una aspersora motorizada, equipada con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano, calibradas para arrojar un gasto de 392 L/ha. Solamente se aplicaron los tres surcos centrales de cada unidad experimental, dejando sin aplicar a los dos surcos laterales, para utilizarlos como testigos enhierbados en las evaluaciones de control de malezas. También se aplicó el primer deshierbe con azadón; a su vez, el segundo deshierbe se realizó a los 39 DDE.

La aplicación de fertilizantes y el control de plagas se realizó de acuerdo a las recomendaciones del INIFAP para el cultivo de frijol en Veracruz (LÓPEZ *et al.*, 2015). Además del riego de germinación, se aplicaron otros siete riegos por aspersión durante el desarrollo del cultivo.

A los 10, 20, 30 y 42 días después de la aplicación (DDA) se realizaron evaluaciones visuales para estimar el porcentaje de control de las especies de malezas dominantes, así como el porcentaje de control total, incluyendo todas las especies presentes. Para evaluar, se observó el efecto de cada tratamiento en las malezas, comparándolo con las malezas de los testigos laterales enhierbados que flanqueaban a cada unidad experimental y se le asignó un valor en la escala porcentual (0 a 100%), en donde 0 significó que el tratamiento no ocasionó ningún efecto en las malezas, y 100, que éstas fueron eliminadas completamente (ALEMÁN, 2004). La toxicidad al frijol se evaluó en la misma época en que se efectuaron las evaluaciones de control. También se utilizó la escala porcentual, en donde 0 significó que el tratamiento no ocasionó ningún efecto tóxico en el frijol, y 100, que el cultivo fue eliminado completamente.

La cosecha se realizó a los 91 DDE. El grano cosechado se limpió, se pesó y se registró el porcentaje de humedad. Finalmente se hicieron las conversiones necesarias para obtener el rendimiento de grano en kilogramos por hectárea al 14% de humedad. Se realizaron análisis de varianza para control de malezas, toxicidad al cultivo y rendimiento de grano. Para homogenizar las varianzas, los datos de control se transformaron a su valor de arco seno y los de toxicidad al frijol a su equivalente a la raíz cuadrada, de acuerdo a como se indica en Frans *et al.* (1986).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

En los casos en que se detectó significancia se realizaron pruebas de separación de medias mediante la Diferencia Mínima Significativa (DMS, $\alpha = 0.05$). Los datos de rendimiento de grano no requirieron transformación. Por razones de claridad, en el apartado de Resultados y Discusión se presentan los datos de campo con las pruebas de separación de medias de los datos transformados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sitio experimental se presentaron seis especies de malezas pertenecientes a cuatro familias botánicas. Al momento de la aplicación de los tratamientos, la cobertura promedio de las malezas era de 37%; a su vez, la densidad de población total fue de 1'322,500 plantas por hectárea, de las cuales, el 76.93% correspondió a *M. divaricatum* (Tabla 2), que ha sido catalogada como la especie dominante de las siembras de frijol en la parte central del estado de Veracruz. La altura de *M. divaricatum* variaba entre 5 y 22 cm, con un promedio de 14.1 cm.

Tabla 2. Densidad de población de malezas. Ignacio de la Llave, Ver. Invierno-Primavera 2024.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Plantas/ha
Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich.) D.C.	Asteraceae	1'017,500
Zacate peludo	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae	92,500
Amargosa	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	67,500
Hierba ceniza	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae	57,500
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	55,000
Coquillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	32,500
Total			1'322,500

En la primera época de evaluación (10 DDA), bentazona en las tres dosis evaluadas y la mezcla de bentazona con fluazifop-p-butilo controlaron completamente a *M. divaricatum*, siendo estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. Controles de esta especie casi totales se obtuvieron con la mezcla de bentazona con clethodim y con fomesafen a 187.5 g/ha. Con una y dos limpiezas manuales, los controles variaron entre 90 y 95%, mientras que, imazethapyr a 100 g/ha solamente tuvo un control de 75%, superando únicamente al testigo sin aplicación. El mayor control de *R. cochinchinensis* se obtuvo con dos deshierbes manuales, que superó significativamente al resto de los tratamientos. Controles de esta especie de entre 90 y 95% se obtuvieron con la mezcla de bentazona + fluazifop-p-butilo y con un deshierbe manual, mientras que con la mezcla de bentazona + clethodim, el control era ligeramente superior a 80% y con imazethapyr a 100 g/ha era menor a 60%. Al ser herbicidas para el control de malezas dicotiledóneas, ninguna de las dosis de bentazona, ni fomesafen a 187.5 g/ha tuvieron efecto sobre esta especie gramínea. En relación al control del conjunto de malezas, los controles más altos se tuvieron con dos deshierbes manuales, fomesafen a 187.5 g/ha, un deshierbe manual y la mezcla de bentazona + fluazifop-

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

p-butilo, todos con controles de entre 90 y 95% y estadísticamente semejantes. Con las tres dosis de bentazona y la mezcla de bentazona + clethodim se tuvieron controles de entre 80 y 90%, siendo todos ellos estadísticamente superiores a imazethapyr a 100 g/ha y al testigo sin aplicación. En todos los tratamientos de control químico se observaron daños ocasionados por los herbicidas, consistentes en clorosis y necrosis ligeras, siendo fomesafen a 187.5 g/ha e imazethapyr a 100 g/ha los que ocasionaron los daños mayores con 4.3 y 5%, respectivamente. En el resto de los tratamientos los valores de toxicidad variaron entre 1 y 3% (Tabla 3). A los 20 DDA, se mantenían controles totales de *M. divaricatum* con los tratamientos indicados en la primera evaluación, así como con dos deshierbes manuales, los cuales fueron significativamente superiores al resto de los tratamientos. Controles superiores a 95% se observaron con la mezcla de bentazona + clethodim y fomesafen a 187.5 g/ha; imazethapyr a 100 g/ha y un deshierbe manual proporcionaron controles de alrededor de 70%, siendo los tratamientos con los controles más bajos, con excepción del testigo sin aplicación. Con dos deshierbes manuales se tuvo un control total de *R. cochinchinensis*, el cual fue superior al resto de los tratamientos. Las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y clethodim proporcionaron controles de esta especie superiores a 95%, mientras que con un deshierbe manual el control fue ligeramente superior a 80% y con imazethapyr a 100 g/ha solamente alcanzó 75%. Con dos deshierbes manuales se tenía un control total del conjunto de malezas, siguiendo en orden de control fomesafen a 187.5 g/ha y la mezcla de bentazona con fluazifop-p-butilo, que proporcionaron controles de entre 85 y 90%. Con las tres dosis de bentazona, la mezcla de bentazona + clethodim y un deshierbe manual, los controles variaron entre 70 y 80%, mientras que, con imazethapyr a 100 g/ha el control fue ligeramente menor a 70%. En esta época de evaluación, ya no se observaban daños por toxicidad en el frijol en ninguno de los tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en el control de malezas (%) en frijol a los 10 y 20 DDA. Ignacio de la Llave, Ver. Invierno-Primavera 2024.

Trat.	M.d. 10 DDA	R.c. 10 DDA	Total 10 DDA	Tox. 10 DDA	M.d. 20 DDA	R.c. 20 DDA	Total 20 DDA	Tox. 20 DDA
1	100a	0.0e	80.0e	1.5c	100a	0.0e	73.8d	0.0
2	100a	0.0e	88.3bcd	1.8c	100a	0.0e	76.3d	0.0
3	100a	0.0e	85.0cde	3.0b	100a	0.0e	75.0d	0.0
4	100a	93.3b	91.3abc	2.5b	100a	95.8b	85.0bc	0.0
5	99.0b	80.5c	82.5de	2.5b	98.0b	96.0b	77.5cd	0.0
6	98.8b	0.0e	93.3ab	4.3a	97.0b	0.0e	88.8b	0.0
7	75.0d	57.5d	68.8f	5.0a	70.0c	75.0d	68.8d	0.0
8	92.5c	92.5b	92.0abc	0.0d	68.8c	82.5c	73.8d	0.0
9	94.2c	97.5a	95.0a	0.0d	100a	100a	100a	0.0
10	0.0e	0.0e	0.0g	0.0d	0.0d	0.0e	0.0e	0.0

M.d. = *Melampodium divaricatum*, *R.c.* = *Rottboellia cochinchinensis*, Las letras a la derecha representan la prueba de DMS ($\alpha = 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes. La comparación es entre tratamientos para cada variable. Trat. 1 = Bentazona 480 g/ha, Trat. 2 = Bentazona 720 g/ha, Trat. 3 = Bentazona 960 g/ha, Trat. 4 = Bentazona + fluazifop-p-butilo 720 + 125 g/ha, Trat. 5 = Bentazona + clethodim 729 +

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

118 g/ha, Trat. 6 = Fomesafen 187.5 g/ha, Trat. 7 = Imazethapyr 100 g/ha, Trat. 8 = Un deshierbe, Trat. 9 = Dos deshierbes y Trat. 10 = Testigo sin aplicación.

A los 30 DDA, con las tres dosis de bentazona, fomesafen a 187.5 g/ha, así como con las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y con clethodim, los controles de *M. divaricatum* variaron entre 94 y 100%; de estos tratamientos, el menor valor lo proporcionó la dosis más baja de bentazona, con 94.3%. Con dos deshierbes manuales se tenían controles de 85%, mientras que con imazethapyr a 100 g/ha y un deshierbe manual, éstos eran ligeramente superiores a 50%. Para *R. cochinchinensis* se tuvieron los mayores controles (>95%) con las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y con clethodim, siendo estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. Con dos deshierbes manuales, el control de esta especie fue ligeramente superior a 90%; con imazethapyr a 100 g/ha era ligeramente superior a 80%, mientras que con un deshierbe solamente se obtuvo un 75% de control. Los mejores controles totales de malezas variaron entre 80 y 90% y los proporcionaron las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y con clethodim, fomesafen a 187.5 g/ha y dos deshierbes manuales. Con las tres dosis de bentazona se obtuvieron controles de entre 70 y 80%, siendo estadísticamente semejantes entre sí. Finalmente, con imazethapyr y un deshierbe manual, los controles eran de alrededor de 60%. En esta época de evaluación, ya no se observaban daños por toxicidad en el frijol en ninguno de los tratamientos (Tabla 4). En la última época de evaluación, a los 42 DDA, el mayor control de *M. divaricatum* lo proporcionó la dosis mayor de bentazona con 99%, el cual fue semejante al obtenido con la mezcla de este herbicida con fluazifop-p-butilo, con alrededor de 94%. También con la dosis intermedia de bentazona, el control fue ligeramente mayor a 90%. Controles de entre 85 y 90% se observaron con fomesafen a 187.5 g/ha, la dosis menor de bentazona y la mezcla de bentazona con clethodim, que fueron semejantes en forma estadística. Con dos deshierbes manuales se controló el 75% de esta especie, estadísticamente semejante al control con fomesafen a 187.5 g/ha. Imazethapyr y un deshierbe manual controlaron menos de 40%, superando solamente al testigo sin aplicación. Todavía en esta época de evaluación las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y con clethodim mantenían controles superiores a 94% de *R. cochinchinensis*, superando significativamente al resto de los tratamientos. Con dos deshierbes manuales el control de esta especie fue ligeramente superior a 80%, aunque fue semejante al control cercano a 80% que proporcionó imazethapyr a 100 g/ha. Finalmente, el control de 60% que se obtuvo con un deshierbe manual, sólo superó significativamente al testigo sin aplicación. Solamente con la mezcla de bentazona con fluazifop-p-butilo se obtuvo un control total de malezas superior a 80%, aunque este valor fue estadísticamente semejante a los proporcionados por la mezcla de bentazona con clethodim, dos deshierbes manuales y la dosis intermedia de bentazona. Controles de entre 60 y 70% se obtuvieron con fomesafen a 187.5 g/ha y las dosis mayor y menor de bentazona. Los controles con un deshierbe manual e imazethapyr a 100 g/ha fueron los que proporcionaron menores controles, siendo estadísticamente semejantes entre sí. En esta época de evaluación, ya no se observaban daños por toxicidad en el frijol en ninguno de los tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de los tratamientos en el control de malezas (%) en frijol a los 30 y 42 DDA. Ignacio de la Llave, Ver. Invierno-Primavera 2024.

Trat.	<i>M.d.</i> 30 DDA	<i>R.c.</i> 30 DDA	Total 30 DDA	Tox. 30 DDA	<i>M.d.</i> 42 DDA	<i>R.c.</i> 42 DDA	Total 42 DDA	Tox. 42 DDA
1	94.3b	0.0e	76.3bc	0.0	87.5c	0.0d	70.0b	0.0
2	96.8ab	0.0e	77.5bc	0.0	92.0bc	0.0d	72.5ab	0.0
3	99.3a	0.0e	72.5c	0.0	99.0a	0.0d	66.3b	0.0
4	98.0ab	98.3a	87.5a	0.0	93.8ab	97.8a	81.3a	0.0
5	94.5b	95.3a	80.0abc	0.0	88.8bc	94.5a	75.0ab	0.0
6	95.8ab	0.0e	83.8ab	0.0	85.0cd	0.0d	66.3b	0.0
7	52.5d	82.5c	60.0d	0.0	35.0e	78.8b	45.0c	0.0
8	52.5d	75.0d	57.7d	0.0	36.3e	60.0c	35.0c	0.0
9	85.0c	91.3b	83.8ab	0.0	75.0d	83.8b	73.8ab	0.0
10	0.0e	0.0e	0.0e	0.0	0.0f	0.0d	0.0d	0.0

M.d. = *Melampodium divaricatum*, *R.c.* = *Rottboellia cochinchinensis*, Las letras a la derecha representan la prueba de DMS ($\alpha = 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes. La comparación es entre tratamientos para cada variable. Trat. 1 = Bentazona 480 g/ha, Trat. 2 = Bentazona 720 g/ha, Trat. 3 = Bentazona 960 g/ha, Trat. 4 = Bentazona + fluazifop-p-butilo 720 + 125 g/ha, Trat. 5 = Bentazona + clethodim 729 + 118 g/ha, Trat. 6 = Fomesafen 187.5 g/ha, Trat. 7 = Imazethapyr 100 g/ha, Trat. 8 = Un deshierbe, Trat. 9 = Dos deshierbes y Trat. 10 = Testigo sin aplicación.

Los rendimientos de grano más altos, que oscilaron entre 1,100 y 1,200 kg/ha se obtuvieron con las mezclas de bentazona con clethodim y con fluazifop-p-butilo, así como con dos deshierbes manuales; el rendimiento de estos tratamientos fue estadísticamente semejante y superior al resto de los tratamientos. Con las dosis intermedia y mayor de bentazona, al igual que fomesafen a 187.5 g/ha los rendimientos variaron entre 800 y 850 kg/ha, siendo semejantes en forma estadística entre sí y también con la dosis menor de bentazona, cuyo rendimiento fue ligeramente menor a 800 kg/ha. El rendimiento del tratamiento de imazethapyr a 100 g/ha fue semejante al de un deshierbe manual, solamente superando al del testigo sin aplicación, el cual produjo alrededor de 25 kg de grano por hectárea (Tabla 5).

Tabla 5. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de grano. Rincón del Tigre, municipio de Ignacio de la Llave, Ver. Invierno-Primavera 2024.

No.	Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)	Rendimiento de grano (kg/ha)
1	Bentazona	480	786.71b
2	Bentazona	720	815.85b
3	Bentazona	960	836.66b
4	Bentazona + fluazifop-p-butilo	720 + 125	1,128.04a
5	Bentazona + clethodim	720 + 118	1,144.69a
6	Fomesafén	187.5	807.53b

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

7	Imazethapyr	100	424.58c
8	Un deshierbe	x	353.81c
9	Dos deshierbes	x	1,136.36a
10	Testigo sin aplicación	x	24.98d

Las letras a la derecha representan la prueba de DMS ($\alpha = 0.05$). Cantidades con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

CONCLUSIONES

Bentazona a partir de 720 g/ha puede controlar eficientemente a *M. divaricatum* hasta los 42 DDA, siendo semejante o superior dependiendo de la dosis a fomesafen a 187.5 g/ha y superior a imazethapyr a 100 g/ha y a uno y dos deshierbes con azadón.

Para controlar tanto malezas dicotiledóneas, como monocotiledóneas, bentazona debe mezclarse con fluazifop-p-butilo o clethodim.

El control del conjunto de malezas a los 42 DDA solamente fue eficiente (>80%) con la mezcla de bentazona + fluazifop-p-butilo.

Bentazona ocasionó ligera toxicidad al frijol, que desapareció entre los 10 y 20 DDA.

Con la aplicación de las mezclas de bentazona con fluazifop-p-butilo y con clethodim se obtienen rendimientos de grano semejantes a los obtenidos con dos deshierbes con azadón.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEMÁN, F. (2004). Manual de investigación agronómica con énfasis en ciencia de la maleza. Imprimatur Artes Gráficas. Managua, Nicaragua. 248 p.
- BAZHENOV, M.; LITVINOV, D.; KOCHESHKOVA, A.; KARLOV, G.; DIVASHUK, M. (2024). Chlorophyll fluorescence imaging reveals the dynamics of bentazon action on sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. *Agronomy* 14, 1748.
- BELLINDER, R. R.; ARSENOVIC, M.; SHAH, D. A.; RAUCH, B. J. (2003). Effect of weed growth stage and adjuvant on the efficacy of fomesafen and bentazon. *Weed Science* 51:1016-1021.
- BLANCO, V. Y.; LEYVA, G. A. (2011). Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Cultivos Tropicales* 32(2):11-16.
- CIESLIK, L. F.; VIDAL, R. A.; MACHADO, A. B.; TREZZI, M. M. (2017). Fluazifop-p-butyl efficacy as a function of application time and herbicide dose. *Planta Daninha* 35:e017167349.
- ESQUEDA, V. A.; DURÁN, A.; LÓPEZ, E. (1997). Efecto de la época y tipo de limpia en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de humedad residual. *Agronomía Mesoamericana* 8(1):59-64.
- FRANS, R. R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. (1986). Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- control practices. En: Research methods in weed science. 3rd ed. Southern Weed Science Society. Champaign, IL, USA, 29-46.
- LIMA, P. R. F.; MACHADO-NETO, J. G. (2001). Otimização da aplicação de fluazifop-p-butyl em pós-emergência na cultura de soja (*Glycine max*). Planta Daninha 19(1):85-95.
- LÓPEZ, S. E.; TOSQUY VALLE, O. H.; IBARRA PÉREZ, F. J. (2015). Frijol. En: Agenda Técnica Agrícola de Veracruz. 2^a ed. SAGARPA. SENASICA. INIFAP. México, D. F. 39-42.
- MAFAKHERI, S.; ZARGAR, M.; FAKHRI, K. (2012). The best application time and dose of herbicide for optimum weed management in two red bean cultivars. Indian Journal of Science and Technology 5(1):1848-1850.
- MARCHIORETTO, L. R.; DAL MAGRO, T. (2017). Weed control and crop selectivity of post-emergence herbicides in common beans. Ciência Rural 7(3):e20160295.
- PATIDAR, J.; KEWAT, M. L.; SONDHIA, S.; JHA, A. K.; GUPTA, V. (2023). Bio-efficacy of fomesafen + fluazifop-p-butyl mixture against weeds and its effect on productivity and profitability of soybean (*Glycine max*) in Central India. Indian Journal of Agricultural Sciences 93(7):750-755.
- SIAP (SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA). (2024). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Cultivo: Frijol. Entidad Federativa: Veracruz. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> [consultado el 18 de junio de 2024].
- SOLTANI, N.; NURSE, R. E.; SIKKEMA, P. H. (2013). Weed management in white beans with postemergence herbicide tankmixes. Canadian Journal of Plant Science 93:669-674.
- SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA P. H. (2006). Effects of post-emergence application of bentazon and fomesafen on eight market classes of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Protection 25(8):826-830.
- TAKANO, H. K.; LOPEZ OVEJERO, R. F.; BELCHIOR, G. G.; LEAL MAYMONE, G. P.; DAYAN, F. E. (2021). ACCase-inhibiting herbicides: mechanism of action, resistance evolution and stewardship. Scientia Agricola 78(1): e20190102.

Summary: Effectiveness of bentazone alone and in mixture in weed control in bean crops in Veracruz. The last research work on the herbicide bentazone in bean cultivation in the state of Veracruz was carried out more than 30 years ago, so it is required to update it. The objective of this work was to determine the effect on weed control and toxicity to beans of bentazone alone and in mixture and to compare it with other herbicides, as well as with manual weedings. The experiment was established with the Rubí bean variety, in Ignacio de la Llave, Ver., in January 2024. The following treatments were evaluated in a randomized block design with four replications: 1. Bentazone (480 g/ha), 2. Bentazone 720 g/ha), 3. Bentazone (960 g/ha), 4. Bentazone + fluazifop-p-butyl (720 + 125 g/ha), 5. Bentazone + clethodim (720 + 118 g/ha), 6. Fomesafen

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

(187.5 g/ha), 7. Imazethapyr (100 g/ha), 8. One manual weeding, 9. Two manual weedings and 10. Weedy check. Weed control and bean toxicity were evaluated at 10, 20, 30 and 42 days after the application of the treatments (DAA); grain yield was also quantified. At 42 DAA, the highest controls of *Melampodium divaricatum* were obtained with bentazone at 960 g/ha. The control of *Rottboellia cochinchinensis* was most efficient with bentazone + fluazifop-p-butyl and bentazone + clethodim, followed by two manual weedings. The highest grain yields were obtained with two manual weedings and the mixtures of bentazone + fluazifop-p-butyl and bentazone + clethodim.

Keywords: Herbicides, toxicity, *Melampodium divaricatum*, *Rottboellia cochinchinensis*

VALIDACIÓN EN EL CONTROL DE MALEZAS, EN EL CULTIVO DE AGUACATE, EN MICHOACÁN

¹S. Montes-Hernández, ¹T. Medina-Cazares*, ¹S.S. González-Figueroa.

¹Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-SMA, km 6.5, Celaya, Gto. México. montes.salvador@inifap.gob.mx.

Resumen: Dentro de la actividad agrícola de México, uno de los cultivos de exportación más importantes desde el punto de vista económico y social es el cultivo del aguacate, y el estado de Michoacán representa el 77% de la superficie cosechada de aguacate en México, con un alto porcentaje del producto, tiene su mercado en el extranjero, y por lo tanto requiere de considerar una serie de requisitos fitosanitarios para realizar esta operación, uno de ellos, es que se debe de llevar un excelente manejo de malezas, ya que es parte de la normatividad fitosanitaria para su exportación a Estados Unidos. Lo que es necesario impulsar estrategias eficientes en el control de malezas en este cultivo, por lo que el objetivo del presente trabajo es validar la eficiencia de herbicidas para un control de maleza, en este cultivo. El experimento se llevó a cabo en una huerta establecida de un agricultor cooperante en Uruapan, Mich., en el ciclo primavera-verano 2024, y se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia de la maleza, los cuales fueron: Control manual, testigo regional (Glifosato), Malla antimaleza, Finale + Alion, Bioherbicida 2 (Herbitech), y testigo enhierbado. Los tratamientos más eficientes para el control fueron control manual y la malla antimaleza con 100%, seguido del Glifosato (con 91.25% de control, en ambos tipos de maleza de hoja ancha y angosta), Finale + Alion (con 81.25% y 80.62% de control de hoja ancha y angosta, respectivamente). Los mejores tratamientos fueron el control manual, la malla antimaleza y el testigo regional.

Palabras Clave: *Persea americana*, fitosanidad, malezas, Glifosato.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del aguacate es uno de los más importantes social y económicamente en México, sobre todo por la superficie establecida, mano de obra empleada y divisas que genera al país, por ser uno de los cultivos de mayor exportación, en el año agrícola 2023 la producción obtenida de aguacate en México fue mayor a 2.5 millones de t, en donde el estado Michoacán aportó 1.9 (SIAP,

2024), lo que equivale al 75.86% 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 36.2% 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.

Por su parte, 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 limpiar 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 una huerta del Sr. Reynaldo Hernández Romero, agricultor cooperante en Uruapan, Mich., con el proyecto, desde hace tres años, en el ciclo primavera-verano 2024, se estableció el 31 de julio de 2024, un lote experimental en aguacate con el fin de validar algunos tratamientos con diferentes herbicidas, químicos y orgánicos, además de alternativas de coberturas vivas y acolchados plásticos, para el control de maleza.

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.

Los tratamientos que se aplicaron al aguacate se muestran en la Tabla 1, donde se observa el uso de una malla plástica confeccionada con ese fin, por lo que se denomina “antimaleza”, un bioherbicida, dos tratamientos químicos y los testigos (enhierbado y control manual).

Tabla 1. Tratamientos alternativos y testigos aplicados en aguacate. Ciclo PV 2024, Uruapan, Mich.

No.	Tratamientos	Dosis ha ⁻¹
1	Control manual	
2	Testigo regional (Glifosato)	3.0 L
3	Malla antimaleza	
4	Finale + Alion	3.0 L + 200 g
5	Bioherbicida 2 (Herbitech)	15 mL/L de agua
6	Testigo enhierbado	

Se realizaron dos evaluaciones: la primera a los 15 días del establecimiento de la parcela de validación (15-VIII-2024) y la segunda a los 30 días después de aplicación (dda) (30-VIII-2024). En cada evaluación se registraron las siguientes variables: recuento de malezas en un cuadrante de 25x50 cm (en ambas evaluaciones) y porcentaje de control de malezas por estimación visual (en ambas dos evaluaciones), utilizando la escala 0-100, donde 0 = cero control y 100 = muerte completa de la planta. Con los datos obtenidos se realizó un análisis preliminar de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 2 se muestra el porcentaje de control de malezas de hoja angosta, en las cuatro repeticiones utilizadas, registrado a los 15 y 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos utilizados en esta validación de

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

resultados, donde podemos observar que los mejores tratamientos fueron, control manual y la malla antimaleza con un 100%, seguido del testigo regional (glifosato) con 95% de control, Finale + Alion con 88.75%. Por otro lado, en la Tabla 3, se puede observar el promedio del porcentaje de control de malezas de hoja ancha, en las cuatro repeticiones utilizadas en el experimento de validación, registrado a los 15 y 30 días después de la aplicación de los diferentes tratamientos, donde podemos observar que los mejores tratamientos para el control de maleza de hoja ancha, fueron los mismos que para hoja angosta: control manual y la malla antimaleza con un 100%, seguido del testigo regional (glifosato) con 95% de control, Finale + Alion con 90%. Los tratamientos que obtuvieron valores inferiores a 85% en control de hoja ancha y angosta, se consideran de regular a muy pobre control, según la escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) (URZÚA, 2001).

Tabla 2. Porcentaje de control de malezas de hoja angosta en el cultivo de aguacate, en dos diferentes muestreos, para cada uno de los tratamientos aplicados. Uruapan, Mich. Ciclo P-V 2024.

No.	Tratamiento	1er muestreo	2do muestreo
1	Control manual	100	100
2	Testigo regional (Glifosato)	87.5	95
3	Malla antimaleza	100	100
4	Finale + Alion	72.5	88.75
5	Bioherbicida 2 (Herbitech)	50	50
6	Testigo enhierbado	0	0

Tabla 3. Porcentaje de control de malezas de hoja ancha, en el cultivo de aguacate, en dos muestreos diferentes, para cada uno de los tratamientos aplicados. Uruapan, Mich. Ciclo P-V 2024.

No.	Tratamiento	1er muestreo	2do muestreo
1	Control manual	100	100
2	Testigo regional (Glifosato)	87.5	95
3	Malla antimaleza	100	100
4	Finale + Alion	72.5	90
5	Bioherbicida 2 (Herbitech)	52.5	62.5
6	Testigo enhierbado	0	0

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron el control manual, la malla antimaleza, el testigo regional y Finale + Alion.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Por la presencia de un temporal abundante y amplio en la zona de estudio, se recomienda realizar dos aplicaciones de los productos evaluados, ya que una aplicación protege el cultivo de las malezas por 45 días, iniciando una nueva generación de malezas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al INIFAP, que por medio del proyecto intitulado: Alternativas al uso del glifosato para el control de maleza en México, con número de registro SIGI, 12555536716, se tuvo el apoyo para desarrollar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- 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), 561-5
- FAO. (2019). Crops. FAOSTAT statistical database. [Rome] FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- 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 (2024). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Producción mensual Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- 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: Within the agricultural activity of Mexico, one of the most important export crops from the economic and social point, is the avocado crop, and Michoacán state represents 77% of the harvested avocado surface in Mexico, with a high percentage of the

product, it has its market abroad, and therefore requires considering a series of phytosanitary requirements to carry out this operation, one of them is that excellent weed management must be carried out, since it is part of the phytosanitary regulations for its export to the United States. What is necessary is to promote efficient strategies in weed control in this crop, so the objective of this work is to validate the efficiency of herbicides for weed control in this crop. The experiment was carried out in an established orchard of a cooperating farmer in Uruapan, Mich., in the spring-summer 2024 cycle, and was established under a randomized block experimental design with 4 replications. Herbicide treatments were applied post-emergence of the weed, which were: manual control, regional control (glyphosate), anti-weed mesh, Finale + Alion, Bioherbicide 2 (Herbitech), and weed control. The most efficient treatments for control were manual control and anti-weed mesh with 100%, followed by Glyphosate (with 91.25% control, in both types of broadleaf and narrowleaf weeds), Finale + Alion (with 81.25% and 80.62% control of broadleaf and narrowleaf, respectively). The best treatments were manual control, anti-weed mesh, and the regional control.

Keywords: *Persea americana*, phytosanitary, weeds, glyphosate.

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN JALISCO

Elizabeth Yareni Acevedo González¹, Susana Elizabeth Ramírez Sánchez*² Javier Ireta Moreno², Santiago Padilla Godinez², Lily Zelaya Molina², Fernando Chávez Díaz², María Guadalupe Ramos Espinosa¹, Luis Miguel Tamayo Esquer², José Luis Arispe Vázquez²
¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Clz del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán. ace16gon9754@gmail.com; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Centro Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos Jalisco. ramirez.susana@inifap.gob.mx/ elyrasjoalney@gmail.com

RESUMEN

Las malezas son de las principales limitantes en producción por reducir el rendimiento hasta un 30%. Para el control de estas, se utilizan sustancias sintéticas, sin embargo, existe una problemática de salud pública y daño ambiental por desconocimiento y uso desmedido de estos. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia de extractos vegetales elaborados con *Pinus patula* Schl. et Cham, *Argemone mexicana* L. y *Eucalyptus* sp., en el manejo preemergente de malezas en cultivo de maíz en la región los Altos de Jalisco, se evaluó cobertura vegetal y fitotoxicidad en 17 tratamientos, acuosos y etanólicos a dosis media (10%) y alta (25%) con cuatro repeticiones de 9 m² cada uno. Para la elaboración de extractos se utilizaron 200 g de materia fresca triturada de cada planta por 1 litro de solvente, y se colocó en recipiente oscuro con tapa. La aplicación se realizó 15 días después de la siembra. Las variables fueron conteo de malezas, densidad y frecuencia, se realizó el conteo a los 9 días de la aplicación (DDA). Se analizó con Kruskal Wallis, debido a la falta de normalidad en los datos. Los resultados obtenidos con base al análisis estadístico indican que todos los tratamientos para el control de hoja ancha tuvieron un efecto significativo, para el control de hoja angosta los tratamientos con mayor efectividad fueron T5 (Extracto pino sp. OH- 25%), T7 (Extracto Argemone mexicana OH- 25%), T8 (Extracto Eucalipto sp. OH- 10) y los tratamientos con un mayor porcentaje de fitotoxicidad registrados fueron: T5 Extracto de *P. patula* etanólico al 25%, T15 Extracto *P. patula* acuoso 10%, T17 Extracto combinado acuoso al 25%. Concluyendo que los extractos con mayor eficiencia para el control de malezas de hojas angostas fueron etanólicos, para los extractos base agua, no mostraron fitotoxicidad a la maleza.

Palabras clave: control de maleza, *pinus*, *argemone*, extracto y control.

SUMMARY

Weeds are one of the main limitations in production, reducing yields by up to 30%. To control these, synthetic substances are used, however, there is a public health problem and environmental damage due to ignorance and excessive use of these. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of plant extracts made with *Pinus patula* Schl. et Cham, *Argemone mexicana* L. and *Eucalyptus* sp., in the pre-emergent management of weeds in corn crops in the Altos de Jalisco region, plant cover and phytotoxicity were evaluated in 17 treatments, aqueous and ethanolic at medium doses (10%). and high (25%) with four repetitions of 9 m² each.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

To prepare extracts, 200 g of crushed fresh matter from each plant were used per 1 liter of solvent, and it was placed in a dark container with a lid. The application was made 15 days after sowing. The variables were weed count, density and frequency, the count was carried out 9 days after application (DA). It was analyzed with Kruskal Wallis, due to the lack of normality in the data. The results obtained based on the statistical analysis indicate that all treatments for the broad-leaf control had a significant effect; for the narrow-leaf control, the most effective treatments were T5 (*Pinus patula* extract OH- 25%), T7 (*Argemone mexicana* Extract OH- 25%), T8 (*Eucalyptus* sp. Extract OH- 10 and the treatments with a higher percentage of phytotoxicity recorded were: T5 *P. patula*. Extract. ethanolic at 25%, T15 aqueous *P. patula* sp. the weed.

Keywords: weed control, pinus extract, argemone extract, eucalyptus extract

EFICIENCIA BIOLÓGICA DE LOS EXTRACTOS DE EUCALIPTO SP., DATURA STRAMONIUM Y PINO SP, PARA EL CONTROL DE DOS PASTOS PROBLEMA CHLORIS VIRGATA Y SORGHUM HALEPENSE

¹Mónica Yanela Mora Martínez, ^{2*}Susana Elizabeth Ramírez Sánchez ¹Oscar Raúl Mancilla Villa ³Mario Antonio Vega Loera ¹Jonás Alán Luna Fletes
¹Centro Universitario de la Costa Sur (UDG) ing.monica.mm@gmail.com
monica.mora2819@alumnos.udg.mx; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias C.E Centro Altos, ramirez.susana@inifap.gob.mx
elyras@hotmail.com

RESUMEN

El uso de moléculas químicas sin medida, así como el glifosato desencadenó una serie de problemas que abarcaron desde el punto de vista social, ecológico y económico. La búsqueda de alternativas para el control de malezas originó la introducción de los extractos vegetales como una posible alternativa. El objetivo de este trabajo fue demostrar la eficiencia biológica de los extractos de Eucalipto sp., *Datura stramonium* y *Pino patula*, para el control de dos pastos problema *Chloris virgata* (cola de zorra) y *Sorghum halepense* (pasto Johnson) donde el experimento consistió en aplicar los extractos mencionados con diferentes dosis al 8 y 15 %, con un testigo químico (glifosato). El diseño estadístico llevó un arreglo factorial 5x2x2 completamente al azar con cuatro repeticiones, los datos obtenidos no cumplieron los supuestos para realizar un ANOVA, por lo que se analizó con un test de Kruskal Wallis y en los casos donde se encontraron diferencias significativas se realizó el test de Dunnett. Los extractos causaron síntomas visuales como clorosis, necrosis y achaparramiento, el análisis estadístico demostró que los extractos combinados, *Datura stramonium* y eucalipto mostraron diferencias significativas con el síntoma de achaparramiento manifestando control en el desarrollo de malezas, al analizar las especies se encontró que sorgo mostro diferencia significativa en comparación con *Chloris* en cuanto a clorosis, se infiere que por tener mayor área foliar, el sorgo muestra más síntomas. En cuanto al factor de pH no hubo diferencias significativas. Los resultados obtenidos para el análisis entre fechas mostraron diferencias significativas entre la aplicación 18DDA vs 6DDA lo que indica que el tratamiento aplicado requiere más tiempo para ejercer su efecto herbicida y su reacción se describe como un efecto gradual.

Palabras clave: extractos vegetales, fitotoxicidad, control de malezas.

SUMMARY

The use of chemical molecules without measure, as well as glyphosate, triggered a series of problems that covered from the social, ecological and economic point of view. The search for alternatives for weed control led to the introduction of plant extracts as a possible alternative. The objective of this work was to demonstrate the biological efficiency of the extracts of Eucalyptus sp., *Datura stramonium* and *Pino patula*, for the control of two problem grasses *Chloris virgata* (foxtail) and *Sorghum halepense* (Johnson grass) where the experiment consisted of applying the aforementioned extracts with different doses of 8 and 15%, with a chemical control

(glyphosate). The statistical design carried a 5x2x2 factorial arrangement completely randomized with four replications, the data obtained did not meet the assumptions to perform an ANOVA, so it was analyzed with a Kruskal Wallis test and in the cases where significant differences were found, the Dunnett test was performed. The extracts caused visual symptoms such as chlorosis, necrosis and stunting, the statistical analysis showed that the combined extracts, Datura stramonium and eucalyptus showed significant differences with the symptom of stunting manifesting control in the development of weeds, when analyzing the species it was found that sorghum showed significant difference compared to Chloris in terms of chlorosis, It is inferred that because it has a larger leaf area, sorghum shows more symptoms. Regarding the pH factor, there were no significant differences. The results obtained for the analysis between dates showed significant differences between the application of 18DDA vs 6DDA, which indicates that the applied treatment requires more time to exert its herbicidal effect and its reaction is described as a gradual effect.

Keywords: plant extracts, phytotoxicity, weed control.

EFICACIA DE BIOHERBICIDAS EN PRESIEMBRA DE TRIGO SOBRE EL CONTROL DE CORREHUELA *Convolvulus arvensis* L. EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Tamayo-Esquer Luis Miguel¹, García Mendivil Helio Adán¹, Parra-Cota Fannie Isela¹, y León-Martínez Jesús Roberto,

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx.

Resumen: En la generación, validación y transferencia de tecnología para el manejo integrado de correhuela perenne en los sistemas de producción de la región; se han incluido solo prácticas culturales y herbicidas, no considerando el uso de bioherbicidas, para integrarse a en el manejo agroecológico de la especie. 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 otoño-invierno 2023-24. Se evaluaron dos dosis de cuatro bioherbicidas (BH), procurando reducir su dosis comercial de 2.0 a 1.5 LHa⁻¹, (BH1 a BH4) comparados con el testigo regional (TR), a base de glifosato (2.0 LHa⁻¹), con ácidos carboxílicos como posible potenciador. Los resultados muestran que desde los siete 7dda, se consigue un control regular (70 a 75.3%) con 2 y 1.5 LHa⁻¹ de cualquiera de los bioherbicidas evaluados, exceptuando la dosis baja de BH1 (con un control pobre); Además, solo la dosis alta del BH2, presentó un control medio (84.8%) y solo el testigo regional (TR) alcanzó un control suficiente en la práctica (88.8%). Para los 14 dda, se requieren 2 LHa⁻¹ de BH1 para un control medio de correhuela (80%); aunque sólo el testigo regional (TR) controló de manera suficiente en la práctica (90%). A los 21 dda, se requirieron 2.0 LHa⁻¹ del bioherbicida 3 (BH3) para la obtención de un control suficiente en la práctica (89.3%); el cual, superó al testigo regional (TR) que solo presentó un control medio (80.5%).

Palabras clave: Control, Bioherbicidas, Presiembra.

INTRODUCCIÓN

La correhuela perenne *Convolvulus arvensis* L. actualmente, considerada como la mala hierba más importante en el noroeste de México; infesta 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, en el ciclo 2014-2015 se registró una superficie de 90,878 hectáreas (GÓMEZ *et al.*, 2016) infestadas con esta especie, considerada entre las principales en los sistemas de producción.

Durante la generación, validación y transferencia de tecnología para su manejo integrado en los sistemas de producción de la región; se ha considerado la integración de prácticas culturales y control químico con herbicidas, actualmente la

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

alternativa en el uso de bioherbicidas, representa un reto para con su aprovechamiento, integrarlo al manejo agroecológico de la especie.

Alternativas sustentables, consideran el uso de microorganismos (bacterias y hongos), así como extractos de aleloquímicos de varias plantas; los cuales pueden afectar la germinación y desarrollo de maleza, entre otros. 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 higuera *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 sobre correhuera, muestran controles pobres en la presiembra de cultivos anuales; posiblemente debido a efectos de altas temperaturas y baja humedad del suelo, que impiden un desarrollo óptimo de la especie, como se aprecia durante el otoño-invierno (TAMAYO *et al.*, 2021).

Existe la necesidad de tecnología que integre prácticas culturales y el uso de bioherbicidas, para el manejo agroecológico de correhuera perenne; lo que coincide con el objetivo del presente trabajo, que contempla evaluar la eficacia de bioherbicidas aplicados en presiembra de cultivos anuales de otoño-invierno, para el control de correhuera perenne.

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 70 por ciento de cobertura de correhuera perenne, durante el ciclo otoño-invierno 2023-24. Se evaluaron dos dosis de cuatro bioherbicidas (BH), procurando reducir su dosis comercial de 2.0 a 1.5 LHa⁻¹, (BH1 a BH4) comparados con el testigo regional (TR), a base de glifosato (2.0 LHa⁻¹), utilizando ácidos carboxílicos (4 cc de Carfulmin por litro de agua) para potencializar su efecto herbicida; así como con un testigo sin aplicación.

Se usó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó conformada por franjas de ocho metros de ancho por 25 metros de largo (200 m²); El área de muestreo consistió en cuadros de 0.25 m² por cuatro repeticiones, distribuidas aleatoriamente en la unidad experimental. Se realizó una sola aplicación por cada tratamiento, con una aspersora comercial, con boquillas Tee Jet 8002, usando 250 LHa⁻¹ de agua aproximadamente.

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 y 21 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 de correhuela con los bioherbicidas (BH), se presenta en el Cuadro 1, donde siete dda, se registró un control regular con 2 LHa⁻¹ de BH1 (75.3%) y un pobre control con 1.5 LHa⁻¹ de BH1 (67.8%); asimismo, con la dosis comercial del BH2, se registró un control medio (84.8%) con 2 LHa⁻¹ y un control regular con 1.5 LHa⁻¹ de este bioherbicida (75%). De manera similar, con 2 y 1.5 LHa⁻¹ de BH3 y BH4, los controles fueron regulares (73-70 y 71-70%); sin embargo, el testigo regional (TR) registró un control suficiente en la práctica (88.8%) en esta fecha de observación. El análisis estadístico, muestra que casi todas las dosis de los diferentes bioherbicidas (BH), registraron diferencias significativas con el testigo regional (TR), con excepción de la dosis de 2 LHa⁻¹ del BH2 que fueron los únicos que controlaron de manera suficiente en la práctica a las poblaciones de correhuela perenne; Lo anterior indica que, desde ésta fecha de observación (7dda), se consigue un control regular (70 a 75.3%) con 2 y 1.5 LHa⁻¹ de cualquiera de los bioherbicidas evaluados (BH), excepto con la dosis baja de BH1, con un pobre control; aunque la dosis alta del BH2 registró un control medio (84.8%) y sólo el testigo regional (TR) alcanzó un control suficiente en la práctica (88.8%).

Cuadro 1. Control de correhuela como resultado de los tratamientos con bioherbicidas aplicados en presiembra de trigo en el sur de Sonora, México. Otoño-Invierno 2023-24.

N° de tratamiento y dosis por hectárea	% de control		
	7	14	21 dda
1 BH1* (2.0 L)	75.3 b	80.0 b	74.3 c
2 BH1* (1.5 L)	67.8 c	75.0 bc	70.5 c
3 BH2** (2.0 L)	84.8 a	75.3 bc	75.0 c
4 BH2** (1.5 L)	75.0 b	70.0 c	73.3 c
5 BH3*** (2.0 L)	73.0 bc	71.3 c	89.3 a
6 BH3*** (1.5 L)	70.0 bc	70.0 c	74.8 c
7 BH4**** (2.0 L)	71.0 bc	60.0 d	60.5 d
8 BH4**** (1.5 L)	70.0 bc	56.0 d	55.5 e
9 T R	88.8 a	90.0 a	80.5 b
10 T S A	0.0 d	0.0 e	0.0 f
Tukey's P<0.05=	5.769	5.939	4.501

dda: días después de la aplicación. *Sec Natural; **Herbitech; ***Sec Bios; ****Blue Weed *****; TR: 2.0 Lha⁻¹ de glifosato; TSA: testigo sin aplicación. Se agregó ácidos carboxílicos a todos los tratamientos (0.4%).

Para los 14 dda, se registra un control medio (80%) con 2 LHa⁻¹ del bioherbicida 1 (BH1); así como regular (75%) con la dosis de 1.5 LHa⁻¹. Los tratamientos con los bioherbicidas 2 y 3 (BH2 y BH3), sólo controlaron de manera regular con las diferentes dosis evaluadas (70 a 75.3%). En el caso del bioherbicida 4 (BH4), se registró un control pobre (56 a 60%) con ambas dosis (2.0 y 1.5 LHa⁻¹); por su parte, el testigo regional (TR) registró un control suficiente en la práctica

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

(90%), en esta fecha de observación. Lo que indica, que se requieren 2 LHa⁻¹ de BH1 para un control medio de correhuela (80%), aunque sólo el testigo regional controló de manera suficiente en la práctica (90%) a los 14 dda.

En la evaluación realizada a los 21 dda, los controles registrados con 1.5 y 2 LHa⁻¹ de los bioherbicidas 1 y 2 (BH1 y BH2) fueron regulares (70.5 a 75%); en el caso del bioherbicida 3 (BH3), con la dosis de 1.5 LHa⁻¹ el control fue regular (74.8%) y solo con la dosis de 2 LHa⁻¹ se registró un control suficiente en la práctica (89.3%), superando estadísticamente al testigo regional (TR) que registró solo un control medio (80.5%) en esta fecha de observación. Lo anterior indica, que se requieren de 2.0 LHa⁻¹ del bioherbicida 3 (BH3) para un control suficiente en la práctica (89.3%); con lo cual se supera al testigo regional (TR) que solo presentó un control medio (80.5%) a los 21 dda.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares bajo las cuales se llevó a cabo el presente ensayo, se puede considerar lo siguiente:

Desde los siete 7dda, se consigue un control regular (70 a 75.3%) con 2 y 1.5 LHa⁻¹ de cualquiera de los bioherbicidas evaluados (BH), exceptuando la dosis baja de BH1 (con un control pobre); Además, solo la dosis alta del BH2, presentó un control medio (84.8%) y solo el testigo regional (TR) alcanzó un control suficiente en la práctica (88.8%).

Para los 14 dda, se requieren 2 LHa⁻¹ de BH1 para un control medio de correhuela (80%); aunque sólo el testigo regional (TR) controló de manera suficiente en la práctica (90%).

A los 21 dda, se requirieron 2.0 LHa⁻¹ del bioherbicida 3 (BH3) para un control suficiente en la práctica (89.3%); superando al testigo regional (TR) que solo presentó un control medio (80.5%).

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.
- DÍAZ-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.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- 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., PARRA-COTA F. I., MARROQUÍN-MORALES J. Á., ARMENTA-CASTRO C. M., Y J. R. LEÓN MARTÍNEZ, 2021. Evaluación de herbicidas orgánicos para el control de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el sur de Sonora, México. XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza Pp 130-136.
- TAMAYO-ESQUER L. M., LEÓN-MARTÍNEZ J. R., PARRA-COTA F. I., MARROQUÍN-MORALES J. Á., ARMENTA-CASTRO C. M., CANTÚA-AYALA J. A. Y G. L. ROJAS-SOTO, 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. Pp. 212-216.
- TAMAYO-ESQUER L. M., LEÓN-MARTÍNEZ J. R., PARRA-COTA F. I., MARROQUÍN-MORALES J. Á., ARMENTA-CASTRO C. M., CANTÚA-AYALA J. A. Y G. L. ROJAS-SOTO, 2023. Efectos ambientales sobre la eficacia de bioherbicidas para el manejo de correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el sur de Sonora, México. XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Saltillo, Coahuila, México. Pp 243-249.

Summary: In the generation, validation and transfer of technology for the integrated management of field bindweed in the production systems of the region; Only cultural practices and herbicides have been included, not considering the use of bioherbicides, to integrate into the agroecological management of the species. The study was carried out at the Dr. Norman E. Borlaug Experimental Field, in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico; in a field with 70 percent field bindweed coverage, during the fall-winter 2023-24. Two doses of four bioherbicides (BH) were evaluated, trying to reduce their commercial dose from 2.0 to 1.5 LHa⁻¹, (BH1 to BH4) compared to the regional control (TR), based on glyphosate (2.0 LHa⁻¹), with Carboxylic acids as a possible enhancer. The results show that after seven 7 days (dat), regular control is achieved (70 to 75.3%) with 2 and 1.5 LHa⁻¹ of any of the bioherbicides evaluated, except for the low dose of BH1 (with

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

poor control); Furthermore, only the high dose of BH2 presented medium control (84.8%) and only the regional control (TR) achieved sufficient control in practice (88.8%). For 14 dat, 2 LHa⁻¹ of BH1 are required for medium field bindweed control (80%); although only the regional control (TR) controlled sufficiently in practice (90%). At 21 dat, 2.0 LHa⁻¹ of bioherbicide 3 (BH3) were required to obtain sufficient control in practice (89.3%); which surpassed the regional control (TR) that only presented a medium control (80.5%).

Keywords: Control, Bioherbicides, Pre-sowing.

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS ANUALES EN AJONJOLÍ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Tamayo-Esquer Luis Miguel¹, García-Mendivil Helio Adán¹, Parra-Cota Fannie Isela¹ y León-Martínez Jesús Roberto

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx

Resumen: Las malas hierbas o maleza, constituyen una de las plagas más significativas en la actividad agrícola, por lo que, el cultivo del ajonjolí (*Sesame indicum* L.) no está exento de esta situación, pudiendo ser afectado seriamente en su rendimiento por la competencia ejercida por la maleza en las primeras fases de su desarrollo. Por lo anterior, se requieren evaluaciones para determinar la eficacia de herbicidas. El ensayo se realizó durante el verano de 2024, en una parcela establecida con ajonjolí ubicada en el Block 910, del valle del Yaqui, Sonora. Se evaluaron varias dosis de diurón (300, 600, 900, 1200, 1500, 1800 y 2200 gha⁻¹) en mezcla con clethodim (700 ccha⁻¹), comparados con un testigo sin aplicación. Los resultados muestran que para un control suficiente de maleza de hoja ancha anuales, desde los siete hasta los 28 dda, solo se requieren de 300 gramos de diurón, en el cultivo de ajonjolí. En el caso de maleza de hoja angosta anuales, a partir de 600 g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un control suficiente en la práctica (90%) siete dda; aunque 14 dda, se requieren de 1500 g + 700 cc, de esta mezcla para un control suficiente. Sin embargo, con 1800g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un buen control de la maleza gramínea a los 28dda.

Palabras clave: Herbicidas, Maleza, Control.

INTRODUCCIÓN

Las malas hierbas o malezas constituyen una de las plagas más significativas en la actividad agrícola, por los daños que ocasionan, afectando a las plantas desde su establecimiento hasta la cosecha; esto se refleja en reducciones en el rendimiento y la calidad de los cultivos, debido a la rapidez de su establecimiento y desarrollo, y a su la mayor capacidad de adaptación a diferentes medios ecológicos.

El cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) no está exento de esta situación, pudiendo ser afectado seriamente en su rendimiento por la competencia ejercida por la maleza en las primeras fases de su desarrollo. Asimismo, puede ocasionar daños en forma indirecta al propiciar el incremento de plagas insectiles, enfermedades, roedores, entre otros; así como dificultar la cosecha, afectar su calidad, e influir en la incidencia de maleza en los terrenos debido a su producción de semilla, por lo que se requiere su control en las distintas etapas de desarrollo del cultivo.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

El problema varía de acuerdo con la fecha de siembra, etapa fenológica del cultivo, especies de maleza y grado de infestación del terreno. En siembras de verano, las especies más importantes son quelite *Amaranthus palmeri* S. Watson; Tomatillo *Physalis wrightii* Gray; verdolaga *Portulaca oleracea* L.; correhuela perenne *Convolvulus arvensis* L.; zacate salado *Leptochloa filiformis* (Lam) Beauv.; zacate pinto *Echinochloa colona* (L) Link; zacate de agua *Echinochloa crus-galli* (L) Beauv; y zacate Johnson *Sorghum halepense* (L) Pers.

El control químico ha ocupado un lugar importante en el manejo integrado de maleza en la agricultura, ocasionando que el mercado mundial de plaguicidas en 2008, de más de 40 millones de dólares de venta, 48 por ciento correspondieron a herbicidas, 25 a fungicidas, 23 a insecticidas y 3 por ciento a otros (McDougall, 2008). De los 856 millones de dólares vendidos en plaguicidas en México, 38% corresponden a herbicidas, 32 a insecticidas, 20 a fungicidas y 9% por ciento a otros (ANÓNIMO, 2008). Tan sólo en los cultivos de cereales en México, el mercado reportó que el 71% corresponden a herbicidas, el 24 a insecticidas y el 5% a otros (ROSALES Y ESQUEDA, 2010).

Existe la necesidad de tecnología que integre los diferentes métodos de control con aplicaciones de herbicidas en postemergencia del cultivo de ajonjolí, para un manejo eficiente del complejo de maleza; lo que coincide con los objetivos del presente ensayo, que contempla, evaluar la efectividad de mezclas de herbicidas en el control del complejo de maleza en ajonjolí.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el verano de 2024, en una parcela establecida con ajonjolí ubicada en el Block 910, del valle del Yaqui, Sonora. Se evaluaron varias dosis de diurón (300, 600, 900, 1200, 1500, 1800 y 2200 gha⁻¹) en mezcla con clethodim (700 ccha⁻¹), comparados con un testigo sin aplicación (TSA), agregándose un coadyuvante en dosis de 1.0 cc por cada litro de agua. Se estableció bajo un diseño experimental completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de cuatro surcos separados a 0.8 metros por 25 metros de largo (80 m²); considerándose los dos surcos centrales por cinco metros de largo para la unidad experimental (8 m²). 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 350 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 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

El control de maleza de hoja ancha anuales como resultado de los tratamientos en ajonjolí se presentan en el Cuadro 1; donde la eficacia de las diferentes dosis de diurón en mezcla con clethodim, se aprecia desde los siete días después de la aplicación (dda), un control suficiente en la práctica con 300 y 600 gr. A medida que se incrementa su dosis, se registra un buen control de maleza de hoja ancha con 900 y 1200 gramos de producto comercial; sin embargo, se registra muy buen control (97.3 a 98.8%) con las dosis de 1500 a 2200 gramos de este herbicida, en esta fecha de observación. Lo anterior indica, que desde 300 gramos de diurón, en mezcla con clethodim, se obtiene desde los siete dda, un control suficiente de maleza de hoja ancha en el cultivo de ajonjolí.

Cuadro 1. Porcentaje de control de maleza de hoja ancha en ajonjolí. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola Verano 2024.

N° de Tratamiento	% de control		
	7	14	28 dda
1 Testigo sin aplicar	0.0 d	0.0 c	0.0 b
2 Diurón + clethodim (300g)	91.3 c	98.8 a	99.0 a
3 Diurón + clethodim (600g)	88.8 c	97.0 a	98.0 a
4 Diurón + clethodim (900g)	95.0 ab	90.0 b	99.0 a
5 Diurón + clethodim (1200g)	93.3 abc	96.3 a	99.0 a
6 Diurón + clethodim (1500g)	97.3 a	99.0 a	99.0 a
7 Diurón + clethodim 1800g)	98.8 a	99.0 a	99.0 a
8 Diurón + clethodim (2200g)	98.5 a	99.0 a	99.0 a
Tukey's P<0.05=	5.696	2.086	1.677

Testigo sin aplicación; A todos los tratamientos se les agregaron 700 cc de clethodim; Se agregó un cc por litro de agua de Inex en todos los tratamientos.

Para la evaluación realizada 14 dda, se aprecia un control suficiente en la práctica con la dosis de 900 gramos de diurón; aunque con 1200 gramos se registró un buen control. El resto de los tratamientos registraron muy buen control de maleza de hoja ancha (97 a 99%). Lo anterior, confirma que solo se requiere de 300 gramos de diurón, para alcanzar un control de maleza de hoja ancha anuales 14 dda.

Para la evaluación realizada 28 dda, todos los tratamientos presentaron muy buen control de la maleza (98-99%). Lo anterior, indica que no se requieren más de 300 gramos de diurón para controlar la maleza de hoja ancha anuales hasta los 28 dda, en la postemergencia del cultivo de ajonjolí.

En el Cuadro 2, se presentan los resultados de control de maleza de hoja angosta, como resultado de los tratamientos evaluados; donde puede apreciarse, que la mezcla de diurón con clethodim, registra un control regular (78.8%) con la dosis baja (300g + 700 cc) de la mezcla. En el caso de la dosis de 1800 + 700, se aprecia un control medio de la maleza de hoja angosta (85%); sin embargo, el resto de los tratamientos registra un control suficiente en la práctica (90 a 92.5%), aunque con la dosis mayor (2200g + 700cc), se registró en esta fecha de observación muy

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

buen control de la maleza de hoja angosta (98%), en esta fecha de observación. Lo anterior, indica que a partir de 600 g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un control suficiente en la práctica (90%) de la maleza gramínea a los siete dda, exceptuando la dosis de 1800 g + 700 cc, que registró un control medio de la misma.

En la evaluación realizada 14 dda, los resultados muestran en la mayoría de los tratamientos una reducción en el control de maleza de hoja angosta, que fluctúa entre un control pobre y regular (67.5 a 77.5%); donde se puede apreciar que solo el tratamiento con 1500 g + 700 cc de diurón + clethodim, registró un control suficiente en la práctica. Lo cual, indica que se requieren de 1500 g + 700 cc, de esta mezcla para un control suficiente a los 14 dda; sin embargo, las dosis mayores, no registraron suficiencia en su control.

Cuadro 2. Porcentaje de control de maleza de hoja angosta en ajonjolí. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola verano 2024.

N° de Tratamiento	% de control		
	7	14	28 dda
1 Testigo sin aplicar	0.0 e	0.0 b	0.0 d
2 Diurón + clethodim (300g)	78.8 d	58.8 a	23.8 cd
3 Diurón + clethodim (600g)	90.0 bc	70.0 a	42.5 bc
4 Diurón + clethodim (900g)	90.0 bc	67.5 a	65.0 ab
5 Diurón + clethodim (1200g)	90.0 bc	70.0 a	65.0 ab
6 Diurón + clethodim (1500g)	92.5 b	90.8 a	83.8 a
7 Diurón + clethodim 1800g)	85.0 c	77.5 a	95.0 a
8 Diurón + clethodim (2200g)	98.0 a	77.5 a	96.5 a
Tukey's P<0.05=	5.696	37.592	31.984

Testigo sin aplicar; A todos los tratamientos se les agregaron 700 cc de clethodim; Se agregó un cc por litro de agua de Inex en todos los tratamientos.

Para la evaluación realizada a los 28 dda, se registra un control muy pobre de la maleza de hoja angosta (23.8 y 42.5%) con las dosis bajas de las mezclas (300 y 600g + 700cc); asimismo, se registra un pobre control (65%) con las dosis de 900 a 1200g + 700cc. Aunque, con 1500g + 700cc, se registra un control medio de la maleza (83.8%); registrándose un buen control (95 y 96.5%) con las dosis de 1800 y 2200g + 700cc de diurón + clethodim, en esta fecha de observación. Lo anterior, muestra que con 1800g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un buen control de la maleza gramínea a los 28dda; a pesar de lo observado en la fecha anterior.

CONCLUSIONES

Para un control suficiente de maleza de hoja ancha anuales, desde los siete hasta los 28 dda, solo se requieren de 300 gramos de diurón, en el cultivo de ajonjolí.

En el caso de maleza de hoja angosta anuales, a partir de 600 g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un control suficiente en la práctica (90%) siete dda;

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

aunque 14 dda, se requieren de 1500 g + 700 cc, de esta mezcla para un control suficiente. Sin embargo, con 1800g + 700 cc de diurón + clethodim, se consigue un buen control de la maleza gramínea a los 28dda.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 2008. Investigación de mercados agrícolas en México. Ríos Figueroa Consultores S. C. www.riosfigueroa.com
- ANÓNIMO, 2018. Manual fitosanitario. Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos. Bartolomé Mitre 1332 - 4to Piso - C1036AAZ–CABA. Argentina. <http://www.manualfitosanitario.com>
- McDOUGALL, P. 2008. Crop protection and biotechnology consultants. www.phillipsmcdougall.com
- MORAILA L. A., 2011. Cortés-Mondaca E., Pérez-Márquez J. Memoria: Jornada tecnológica del cultivo del ajonjolí.
- ROSALES R., E. Y V. A. ESQUEDA E. 2010. Clasificación y uso de herbicidas por su modo de acción. Memoria Curso Precongreso XXXI Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. México. pp. 29-48.
- TAMAYO ESQUER, L. M.; L. BRAMBILA P. 2000. Levantamiento ecológico de maleza en el cultivo del maíz. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola otoño-invierno 1997-98. Memoria XXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Noviembre 2000, Morelia, Michoacán, México.
- TAMAYO ESQUER, L. M. (2001). Manejo integrado de maleza en trigo para el noroeste de México. Folleto técnico no. 42. CEVY-CIRNO-INIFAP, México

Summary: Weeds constitute one of the most significant pests in agricultural activity, therefore, the cultivation of sesame indicum L. is not exempt from this situation, and its yield can be seriously affected by the competition exerted by weeds in the early stages of their development. Therefore, evaluations are required to determine the effectiveness of herbicides. The trial was carried out during the summer of 2024, on a plot established with sesame seeds located in Block 910, in the Yaqui Valley, Sonora. Various doses of diuron (300, 600, 900, 1200, 1500, 1800 and 2200 gha⁻¹) in a mixture with clethodim (700 ccha⁻¹) were evaluated, compared to a control without application. The results show that for sufficient control of annual broadleaf weeds, from seven to 28 dat, only 300 grams of diuron are required in the sesame crop. In the case of annual narrow-leaved weeds, from 600 g + 700 cc of diuron + clethodim, sufficient control is achieved in practice (90%) seven days; Although 14 days, 1500 g + 700 cc of this mixture are required for sufficient control. However, with 1800g + 700 cc of diuron + clethodim, good control of the grass weed is achieved at 28 days. Keywords: Herbicides, Weed, Control.

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL
OFFENDER+INTEMPERIE EN PREEMERGENCIA A LA MALEZA EN AGAVE
TEQUILERO**

Juan Carlos Delgado C.¹, Juan Carlos Delgado T.¹; Rodrigo Briseño²

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

novus.cse1@gmail.com

²ANAJALSA, S.A. de C.V.

Resumen: En San José de la Laguna, Abasolo, Gto., se instaló un ensayo con el fin de evaluar la efectividad biológica de diferentes combinaciones de los herbicidas Offender e Intemperie en agave tequilero aplicados en preemergencia a las malezas *Enteropogon chlorideus*, *Parthenium hysterophorus*, *Malva parviflora* y *Echinochloa colona*, durante el 2024 en un suelo mediano. Los tratamientos evaluados fueron el Offender+Intemperie a dosis de 4 l+0.5 kg, 4 l+0.75 kg, 4 l+1 kg, 4.5 l+0.5 kg, 4.5 l+0.75 kg y 4.5 l+1 kg/ha, comparados con el Krovar 3 kg/ha; además de un testigo absoluto. Las variables estimadas fueron el número de plantas por metro cuadrado y el porcentaje de control a los 14, 28, 42 y 56 días después de la aplicación (dda) por especie; así como la fitotoxicidad. El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se encontró que las combinaciones de Offender+Intemperie controlaron satisfactoriamente *P. hysterophorus*, *M. parviflora* y *E. colona* por al menos 56 dda. Las combinaciones de Offender+Intemperie tuvieron un control considerado no suficiente en la práctica de *E. chlorideus* a los 56 dda en una proporción igual o ligeramente por debajo de lo manifestado por el testigo regional. No se presentaron signos ni síntomas de fitotoxicidad sobre el cultivo de agave tequilero con ninguno de los herbicidas evaluados.

Palabras clave: especies, manejo, tequila, Guanajuato

INTRODUCCIÓN

El agave tequilero es una materia prima altamente apreciada en la actualidad para la elaboración del célebre tequila, en una amplia variedad de presentaciones y marcas comerciales; además del uso para obtener otros subproductos, como el jarabe de agave, inulina y algunos otros. Se establece en ambientes especiales de estados que cuentan con la Denominación de Origen Tequila (DOT) como Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Tamaulipas, donde se tienen diferentes suelos y climas, pero la mayor parte de la superficie bajo condiciones de temporal.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

De acuerdo con información estadística del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) se reportó durante 2023 una superficie establecida de agave a nivel nacional de 239,271.06 hectáreas, con una producción de 2,577,995.41 toneladas, un rendimiento promedio 77.49 t/ha, un precio medio rural de \$18,729.60/t y un valor de la producción de \$48,284,822.74 (miles de pesos). Del mismo modo, indicó que en el estado de Guanajuato se registró una superficie de 55,660 hectáreas, una producción de 451,609.5 toneladas, un rendimiento promedio por hectárea de 74.75 t, un precio medio rural de \$17,720.29 y un valor de la producción de \$8,002,653.19 (miles de pesos) (SIAP, 2024). Estos datos son un subestimado de lo que en realidad está establecido de agave tequilero en el territorio nacional. De acuerdo con los registros del Consejo Regulador del Tequila, se tienen establecidas más de 300,000 hectáreas a nivel nacional más aquella superficie que no está registrada.

El agave tequilero se desarrolla de manera preponderante en condiciones de temporal, en una amplia variedad de suelos, desde planos hasta pendientes elevadas. Las lluvias son el factor detonante de desarrollo del cultivo y, por ende, de las plagas, enfermedades y malezas. Estas últimas ejercen una competencia directa con el cultivo por la disponibilidad de agua, luz, nutrimentos y espacio, lo que se puede reflejar en un crecimiento limitado de pencas y de la propia piña. La mayor competencia de las malezas con el cultivo se presenta en los primeros 40 días después del inicio de la temporada de lluvias. De este modo, la implementación de medidas de manejo temprano es crucial para evitar pérdidas de consideración económica.

Una de las prácticas más utilizadas para el manejo de malezas en agave es el uso de herbicidas preemergentes, mismos que se aplican al inicio del periodo de lluvias con el suelo libre de malezas, de paja y terrones, con buena humedad. Adicionalmente, en la práctica los productores utilizan algunas mezclas de ingredientes activos para incrementar el espectro de acción, aunque dichas mezclas no necesariamente cuentan con un aval de su efectividad. Tal es el caso del herbicida Offender (tebuthiuron+diuron) y del Intemperie (diuron+hexazinona) que se han estado utilizando en los últimos años en mezclas de tanque de 4 litros más 1 o más kilogramos por hectárea.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el comportamiento de la mezcla de Offender+Intemperie en agave tequilero, su efecto sobre el complejo de malezas de hoja ancha y angosta; su residualidad; así como la posible fitotoxicidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo dentro del periodo del 22 de junio al 17 de agosto de 2024 en San José de la Laguna, Abasolo, Gto., Méx., en una parcela de agave tequilero de dos años, de un agricultor cooperante, con suelo libre de terrones, paja, sin malezas emergidas y con buena humedad. La aplicación se realizó en

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

preemergencia a la maleza bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Los productos evaluados fueron el Offender TD (tebuthiuron+diuron), Intemperie (diuron+hexazinona) y Krovar I DF (bromacil+diuron), cuyas dosis se especifican en el cuadro 1; asimismo, las especies de malezas que se presentaron en todas las unidades experimentales fueron el zacate navajita (*Enteropogon chlorideus*), amargosa (*Parthenium hysterophorus*), malva (*Malva parviflora*) y el zacate pinto (*Echinochloa colona*).

Para la aplicación se utilizó una aspersora motorizada Arimitsu con una lanza y una boquilla de abanico 11003, calibrada a 250 litros de agua por hectárea. La unidad experimental estuvo conformada por dos camas de 2.5 m entre cada una por 8 m de largo (40 m²). Las variables estimadas fueron el número de plantas por metro cuadrado, las cuales se contabilizaron con el uso de un cuadrante de alambazón de 50 cm x 50 cm lanzado al azar una vez al centro de cada parcela útil y el porcentaje de control por especie estimado de forma visual en la totalidad de la unidad experimental; así como el porcentaje de fitotoxicidad conforme a la escala de la EWRS (ESQUEDA *et al.*, 2023). Las evaluaciones se realizaron a los 14, 28, 42 y 56 días después de la aplicación. A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza (BAUTISTA *et al.*, 2009) y la prueba de comparación múltiple de medias Tukey ($\alpha=0.05$) (SAS, 2009).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en ensayo del Offender+Intemperie para el control de maleza de hoja ancha y angosta en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	Dosis PC/ha	Época de aplicación
1. Testigo absoluto	-	-
2. Offender+Intemperie	4 l+0.5 kg/ha	Preemergencia
3. Offender+Intemperie	4 l+0.75 kg/ha	Preemergencia
4. Offender+Intemperie	4 l+1 kg/ha	Preemergencia
5. Offender+Intemperie	4.5 l+0.5 kg/ha	Preemergencia
6. Offender+Intemperie	4.5 l+0.75 kg/ha	Preemergencia
7. Offender+Intemperie	4.5 l+1 kg/ha	Preemergencia
8. Krovar	3 kg/ha	Preemergencia

PC= producto comercial

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de *Enteropogon chlorideus* registró valores dentro del rango de 54-75 plantas/m², misma que puede considerarse media (cuadro 2), aunque por el tipo de maleza de que se trata una sola planta por metro cuadrado ejerce una fuerte presión de selección sobre los herbicidas evaluados y, en general, sobre cualquiera otro.

Hasta los 42 días después de la aplicación (dda) se observó un efecto adecuado de todas las dosis del Offender+Intemperie y del Krovar sobre esta maleza, con porcentajes de control suficientes en la práctica. A los 56 dda solo la

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

dosis de Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha registró un control suficiente en la práctica, semejante al control ejercido por el Krovar (cuadro 3).

No se observaron signos o síntomas de fitotoxicidad con ninguno de los herbicidas evaluados sobre el cultivo de agave tequilero ni en esta ni en las evaluaciones subsecuentes.

Los análisis de varianza aplicados a los datos de todas las evaluaciones indicaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos herbicidas y el testigo absoluto.

Cuadro 2. Plantas por metro cuadrado de *Enteropogon chlorideus* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	62.00 a*	54.00 a*	59.00 a*	75.00 a*
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	8.00 b	8.00 b	16.00 b	20.00 bc
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	4.00 b	8.00 b	13.00 b	14.00 bc
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	4.00 b	5.00 b	14.00 b	10.00 c
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	13.00 b	18.00 b	22.00 b	53.00 ab
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	9.00 b	12.00 b	13.00 b	17.00 bc
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	3.00 b	11.00 b	12.00 b	20.00 bc
8. Krovar 3 kg/ha	3.00 b	4.00 b	6.00 b	12.00 c
MEDIA	13.25	15.00	19.37	27.62
CV	87.73	62.74	41.75	61.44

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Cuadro 3. Porcentaje de control de *Enteropogon chlorideus* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	0.00 b*	0.00 b	0.00 b	0.00 b
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	96.00 a	93.50 a	87.50 a	77.50 a
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	98.00 a	93.50 a	90.75 a	82.50 a
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	98.50 a	97.25 a	92.50 a	87.50 a
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	72.00 a	83.75 a	86.25 a	70.00 a
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	97.25 a	89.00 a	92.50 a	82.50 a
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	98.50 a	92.75 a	92.00 a	85.00 a
8. Krovar 3 kg/ha	99.00 a	98.50 a	96.50 a	88.75 a
MEDIA	82.4	81.03	79.75	71.71
CV	20.73	9.04	8.86	11.11

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

La densidad (plantas/m²) de *Parthenium hysterophorus* en el testigo absoluto estuvo dentro del rango de 39-98 plantas, misma que se considera alta por el tipo de maleza de que se trata (cuadro 4).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

El Offender+Intemperie ejercieron porcentajes de control muy buenos en la práctica de la maleza *P. hysterophorus*, ya que hasta los 56 dda fueron cercanos al 100%, muy semejantes al control obtenido con el Krovar (cuadro 5).

Los análisis de varianza aplicados a los datos de las cuatro fechas de evaluación no indicaron diferencias entre los tratamientos herbicidas, pero sí con el testigo absoluto.

Cuadro 4. Plantas por metro cuadrado de *Parthenium hysterophorus* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	63.00 a*	98.00 a	39.00 a	74.00 a
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	0.00 b	0.00 b	2.00 b	1.00 b
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	0.00 b	0.00 b	2.00 b	1.00 b
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	1.00 b	0.00 b	3.00 b	1.00 b
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	1.00 b	0.00 b	4.00 b	0.00 b
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	0.00 b	0.00 b	2.00 b	2.00 b
8. Krovar 3 kg/ha	0.00 b	0.00 b	3.00 b	2.00 b
MEDIA	8.12	12.25	6.87	10.12
CV	65.16	60.72	51.64	80.48

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Cuadro 5. Porcentaje de control de *Parthenium hysterophorus* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	0.00 b*	0.00 b	0.00 b	0.00 b
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	100.00 a	100.00 a	99.50 a	98.75 a
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	100.00 a	100.00 a	99.00 a	99.50 a
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	99.50 a	100.00 a	98.75 a	98.75 a
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	99.50 a	100.00 a	98.50 a	100.0 a
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	100.0 a
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	100.00 a	100.00 a	99.50 a	97.50 a
8. Krovar 3 kg/ha	100.00 a	100.00 a	99.00 a	99.50 a
MEDIA	87.37	87.5	86.78	86.75
CV	0.5857	0	1.41	2.53

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Para el caso de *Malva parviflora*, las densidades por fecha de evaluación variaron dentro del rango de 23-45 plantas/m², considerada como una densidad media, aunque con el tiempo una sola planta puede cubrir fácilmente un metro cuadrado o más (cuadro 6).

El Offender+Intemperie manifestaron porcentajes de control de *M. parviflora* semejantes a los obtenidos para *P. hysterophorus*, muy cercanos al 100%, adecuados en la práctica. No se observaron diferencias marcadas entre las diferentes dosis del Offender+Intemperie en comparación con el Krovar (cuadro 7).

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Los análisis de varianza indicaron diferencias entre tratamientos herbicidas y el testigo absoluto.

Cuadro 6. Plantas por metro cuadrado de *Malva parviflora* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	26.00 a	27.00 a	23.00 a	45.00 a
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	2.00 b	1.00 b	1.00 b	2.00 b
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	2.00 b
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	1.00 b	0.00 b	1.00 b	3.00 b
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	0.00 b	0.00 b	4.00 b	0.00 b
8. Krovar 3 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
MEDIA	3.625	3.5	3.62	6.5
CV	76.9	61.36	92.18	59.09

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Cuadro 7. Porcentaje de control de *Malva parviflora* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	0.00 b*	0.00 b	0.00 b	0.00 b
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	99.50 a	99.50 a	99.50 a	98.25 a
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	100.0 a
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	98.75 a
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	99.50 a	100.00 a	99.50 a	97.50 a
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	100.0 a
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	100.00 a	100.00 a	97.50 a	100.0 a
8. Krovar 3 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	100.0 a
MEDIA	87.37	87.43	87.06	86.81
CV	0.5857	0.4	2.07	2.45

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

La densidad de *Echinochloa colona* estuvo en el rango de 13-69 plantas/m², al principio fue baja, pero al final se considera alta por el amacollamiento que alcanza una sola planta (cuadro 8).

El efecto del Offender+Intemperie en el control de *E. colona* también fue suficiente en la práctica al menos hasta los 56 dda, con porcentajes de control superiores al 90%, excepto en la dosis de 4.5 l+0.5 kg/ha cuyo control fue ligeramente inferior al 90%. El comportamiento de Offender+Intemperie en el control de *E. colona* fue muy semejante al obtenido con el Krovar (cuadro 9).

Los análisis de varianza aplicados a los datos de las cuatro fechas de evaluación indicaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos herbicidas y el testigo absoluto.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Cuadro 8. Plantas por metro cuadrado de *Echinochloa colona* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	13.00 a	17.00 a	66.00 a	69.00 a
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	1.00 b	0.00 b	4.00 b	6.00 b
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	0.00 b	2.00 b	4.00 b	8.00 b
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	1.00 b	0.00 b	0.00 b	4.00 b
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	0.00 b	1.00 b	4.00 b	12.00 b
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	0.00 b	0.00 b	3.00 b	7.00 b
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	0.00 b	0.00 b	6.00 b	6.00 b
8. Krovar 3 kg/ha	0.00 b	0.00 b	0.00 b	3.00 b
MEDIA	1.87	2.5	10.87	14.37
CV	92	74.06	80.72	87.92

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Cuadro 9. Porcentaje de control de *Echinochloa colona* en ensayo de Offender+Intemperie aplicados en preemergencia en agave tequilero. Abasolo, Gto. 2024

Tratamiento	14 dda	28 dda	42 dda	56 dda
1. Testigo absoluto	0.00 b*	0.00 b	0.00 b	0.00 b
2. Offender+Intemperie 4 l+0.5 kg/ha	99.50 a	100.00 a	97.50 a	95.00 a
3. Offender+Intemperie 4 l+0.75 kg/ha	100.00 a	99.00 a	99.00 a	92.50 a
4. Offender+Intemperie 4 l+1 kg/ha	99.50 a	100.00 a	100.0 a	95.00 a
5. Offender+Intemperie 4.5 l+0.5 kg/ha	100.00 a	99.50 a	99.00 a	88.75 a
6. Offender+Intemperie 4.5 l+0.75 kg/ha	100.00 a	100.00 a	99.00 a	92.50 a
7. Offender+Intemperie 4.5 l+1 kg/ha	100.00 a	100.00 a	97.75 a	95.00 a
8. Krovar 3 kg/ha	100.00 a	100.00 a	100.0 a	96.25 a
MEDIA	87.37	87.31	86.53	81.87
CV	0.585	0.59	2.32	6.07

*Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente

CONCLUSIONES

El control de *Enteropogon chlorideus* con Offender+Intemperie no fue suficiente en la práctica a los 56 días después de la aplicación (dda), excepto en la dosis de 4 l+1 kg/ha.

Offender+Intemperie controlaron de manera satisfactoria *Parthenium hysterophorus*, *Malva parviflora* y *Echinochloa colona* por al menos 56 dda.

El Offender+Intemperie no causaron signos o síntomas de fitotoxicidad sobre el cultivo de agave tequilero.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUTISTA, M.N.; L. SOTO R.; R. PÉREZ P. 2009. Tópicos selectos de estadística aplicados a la fitosanidad. Colegio de Postgraduados-IPN CIIDIR Oaxaca. Montecillo, Edo. de México. 256 p.
- ESQUEDA, E.V.A.; E. ROSALES R.; G.A. ZITA P. 2023. Establecimiento, conducción y análisis de ensayos de efectividad biológica de herbicidas. En: Memoria del Curso de actualización en manejo de malezas. XLIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Saltillo, Coah. 63-78
- SAS Institute. 2009. Statistical Analysis System. North Carolina State University. Disco duro.
- SIAP. 2024. Cierre de la producción agrícola 2023. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consultado septiembre de 2024).

Summary: In San José de la Laguna, Abasolo, Gto., an assay was installed in order to evaluate the biological effectiveness of different combinations of the herbicides Offender and Intemperie in tequilero agave applied in pre-emergence to the weeds *Enteropogon chlorideus*, *Parthenium hysterophorus*, *Malva parviflora* and *Echinochloa colona*, during 2024 in a medium soil. The treatments evaluated were Offender+ Intemperie at doses of 4 l+0.5 kg, 4 l+0.75 kg, 4 l+1 kg, 4.5 l+0.5 kg, 4.5 l+0.75 kg and 4.5 l+1 kg/ha, compared with Krovar 3 kg/ha; in addition to an untreated control. The estimated variables were the number of plants per square meter and percentage of control at 14, 28, 42 and 56 days after application (daa) by species; as well as phytotoxicity. The assay was established under a randomized complete block design with four repetitions. The Offender+Intemperie combinations were found to successfully control *P. hysterophorus*, *M. parviflora* and *E. colona* for at least 56 daa. The combinations of Offender + Intemperie had a control considered insufficient in practice of *E. chlorideus* at 56 daa in a proportion equal to or slightly below that expressed by the reference product. There were no signs or symptoms of phytotoxicity on the tequilero agave crop with any of the herbicides evaluated.

Keywords: species, management, tequila, Guanajuato

**MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN VERACRUZ,
MÉXICO**

Juan Carlos Delgado C.¹; Juan Carlos Delgado T.¹; Job Amigón²; Esther Hernández²

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

novus.cse1@gmail.com

²Syngenta Agro, S.A. de C.V.

Resumen: durante agosto de 2024 se llevó a cabo un muestreo en la zona de influencia de los ingenios azucareros La Gloria y Modelo del estado de Veracruz, con el fin de establecer un listado de malezas comunes en el cultivo de caña de azúcar. El área de muestreo se dividió en zona norte, centro y sur, donde se registraron las malezas presentes en el cultivo, con lo cual se elaboró un listado preliminar. Se encontraron al menos 42 especies de malezas de hoja ancha y angosta, dentro de 17 familias botánicas. Las especies más comunes fueron *Sorghum halepense*, *Croton lobatus*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Chloris barbata*, *Dinebra panicea*, *Urochloa fusca* y *Echinochloa crus-galli*.

Palabras clave: especies, familias botánicas, Ingenios Azucareros

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es una gramínea tropical de tallo macizo, de 2 a 5 m de altura, con 5 o 6 cm de diámetro cilíndrico, alargado y sin ramificaciones, dividido en nudos y entrenudos. El tallo es la parte más importante puesto que ahí se almacena el azúcar. Las hojas alcanzan de 2 a 4 metros de longitud. En su parte superior se ubica la panoja, que mide unos 30 cm de largo. El tallo de la caña de azúcar se considera como fruto agrícola, ya que en éste se distribuye y almacena el azúcar. Posee aproximadamente 75% de agua y está formado por nudos y entrenudos, mismos que cambian con las diferentes variedades en longitud, diámetro, forma y color (SIAP, 2024).

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SADER, durante 2023 reportó una superficie establecida de caña de azúcar a nivel nacional de 854,301.47 hectáreas, con una producción de 55,589,515.48 toneladas, un rendimiento promedio por hectárea de 69.29 toneladas, un precio medio rural de \$952.28 por tonelada y con un valor de la producción de \$52,936,574.98 (miles de pesos). Este mismo organismo reportó para la zona productora de Veracruz una superficie de 300,961.21 hectáreas, una producción de 21,288,905.80 toneladas, un rendimiento por hectárea de 70.75 toneladas, un precio medio rural de \$803.92 y un valor de la producción de \$17,114,598.24 (miles de pesos)- SIAP, 2024.

El sistema de producción de la caña de azúcar es complejo y enfrenta la incidencia de diferentes problemas fitosanitarios desde insectos plaga como el

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

salivazo, pulgón amarillo y la chinche de encaje; así como enfermedades fungosas, bacterianas y virosas. Pero sobre todo enfrenta retos con la presencia de una amplia gama de malezas de hoja ancha y angosta que compiten con el cultivo por la disponibilidad de agua, luz, nutrimentos y espacio. En varios trabajos se han hecho reportes de algunas de las especies de malezas más comunes en caña de azúcar en Veracruz; por lo que el objetivo de este trabajo es presentar un listado preliminar de especies de malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en la zona de influencia de los ingenios La Gloria y Modelo del estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo durante el mes de agosto de 2024 en las zonas de influencia de los ingenios azucareros La Gloria y Modelo, que abarcan los municipios de Jalcomulco, La Antigua, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Zentla, Camarón de Tejeda, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Veracruz.

Se muestreó la zona norte, centro y sur del área de influencia de estos ingenios, mismas que representan unas 38,000 hectáreas. Los recorridos se realizaron dentro y en la periferia de los cañaverales para proceder al registro de las especies de malezas presentes, la mayoría de ellas comunes, en la etapa de desarrollo vegetativo, en floración y en fructificación. Las especies que no se pudieron reconocer a nivel de campo se colectaron para su análisis en laboratorio.

Para el reconocimiento de especies se utilizó como referencia lo registrado en los diferentes fascículos de la Flora de Veracruz, Flora de Veracruz (inecol.edu.mx) y las fichas técnicas de la página de Malezas de México, Malezas de Mexico - inicio Weeds of Mexico - home (conabio.gob.mx); así como la página The World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org/>). Adicionalmente, varias especies se compartieron en la plataforma iNaturalist Mx (Una comunidad para Naturalistas · NaturaLista Mexico) donde con apoyo de expertos se determinó su identidad. En el caso de los nombres científicos que se enlistan en la tabla 1 también se cotejaron en la base de datos de la NCBI (2024) y en la página de malezas de México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron en total 42 especies de malezas diferentes en el cultivo de caña de azúcar en Veracruz, Méx., pertenecientes a 17 familias botánicas (tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Poaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae y Convolvulaceae en proporciones del 35.71, 14.28, 7.14 y 7.14%, respectivamente.

Las malezas más comunes en el cultivo de caña de azúcar en Veracruz son *Sorghum halepense*, *Croton lobatus*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Chloris barbata*, *Dinebra panicea*, *Urochloa fusca* y *Echinochloa crus-galli*.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de caña de azúcar en Veracruz.

No.	Especie	Familia	Nombre común
1	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	Verdolaga
2	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Quelite rojo
3	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae	Romerillo cimarrón
4	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	Amargosa
5	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Hierba del toro
6	<i>Cleome viscosa</i> L.	Cleomaceae	Cola de rata
7	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	Tripa de pollo
8	<i>Distimake dissectus</i> (Jacq.) A.R.Simões & Staples	Convolvulaceae	Bejuco
9	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Convolvulaceae	Bejuco
10	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae	Bejuco
11	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	Pepino
12	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Cundeamor
13	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Coquillo amarillo
14	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Coquillo rojo
15	<i>Acalypha mexicana</i> Müll.Arg. <i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell ex J.M. Coutt.	Euphorbiaceae	Borreguilla
16	<i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.-Hil.	Euphorbiaceae	Botoncillo
17	<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	Papayita
18	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Lechosa
19	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Lechosa
20	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	Huinare
21	<i>Mollugo verticillata</i> Y.T. Chang & Wei L.	Molluginaceae	Alfombra
22	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Bejuco
23	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	Chancapiedra
24	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	Zacate cadillo
25	<i>Chloris barbata</i> Sw.	Poaceae	Pasto borrego
26	<i>Cyodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Zacate grama
27	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	Pasto egipcio
28	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	Poaceae	Zacate Angleton
29	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Poaceae	Zacate pata de gallina
30	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Poaceae	Zacate pata de gallina
31	<i>Dinebra panicea</i> (Retz.) P.M. Peterson & N. Snow	Poaceae	Zacate cola de zorra

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

33	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Zacate pinto
34	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	Zacate de agua
35	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Zacate pata de gallo
36	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	Poaceae	Pasto Guinea
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton		Zacate caminador
37		Poaceae	
38	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	Zacate Johnson
39	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	Poaceae	Piojillo granadilla
40	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Verdolaga
41	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Verbenaceae	Cadillo de bolsa
42	<i>Kallstroemia rosei</i> Rydb.	Zygophyllaceae	Verdolaguilla

Este listado de malezas encontradas en el cultivo de caña de azúcar puede servir de base para los planes de manejo; así como para el seguimiento de los cambios en la composición de especies del cultivo en los siguientes años. Además, será necesario realizar visitas a campo en otras épocas del año para contar con un listado de malezas más completo.

CONCLUSIONES

En el cultivo de caña de azúcar se pueden encontrar al menos 42 especies de malezas en Veracruz, Méx.

Las malezas más comunes del cultivo de caña de azúcar en Veracruz, Méx., son *Sorghum halepense*, *Croton lobatus*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Chloris barbata*, *Dinebra panicea*, *Urochloa fusca* y *Echinochloa crus-galli*.

Este listado de malezas encontradas en el cultivo de caña de azúcar servirá de base para los planes de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- iNaturalist. 2024. [Una Comunidad para Naturalistas](#) · iNaturalist
- INCOL. 2024. Flora de Veracruz. [Flora de Veracruz \(incol.edu.mx\)](#)
- NCBI (2024). Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. Database (Oxford): [Search: barkleyanthus salicifolius - NLM \(nih.gov\)](#)
- SIAP (2024). Cierre de la producción agrícola 2023. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta septiembre 2024)
- _____. (2024). Panorama Agroalimentario 2018-2024. [Panorama-Agroalimentario-2024.pdf](#) (consulta septiembre de 2024)
- WFO. 2024. The World Flora Online (<https://www.worldfloraonline.org/>)

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: During August 2024, a samplig was carried out in the influence area of the sugar mills in La Gloria and Modelo in the state of Veracruz, in order to establish a list of common weeds in sugarcane crop. The sampling area was divided into northern, central and southern zones, where the weeds present in the crop were registered, with the record of a preliminary list was prepared. At least 42 species of broad- and narrow-leaf weeds were found, within 17 botanical families. The most common species were *Sorghum halepense*, *Croton lobatus*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Chloris barbata*, *Dinebra panicea*, *Urochloa fusca* and *Echinochloa crus-galli*.

Keywords: species, botanical families, Sugar Mills

LAMIÁCEAS DE SAN FRANCISCO MAGÚ, ESTADO DE MÉXICO

I. González¹. G. de los A. Zita.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y DGAPA. PAPIME PE 212022
UNAM.

ivonne.gonzalez.francisco@gmail.com

Resumen: Este trabajo consistió en contribuir al conocimiento de la familia Lamiaceae en San Francisco Magú mediante colectas botánicas, búsqueda en herbarios, bases de datos, haciendo una prospección de la fitoquímica de cada especie para su posterior estudio de potencial alelopático. Se encontraron 3 géneros de la familia: *Leonotis* L., *Lepechinia* Willd. y *Salvia* L., con un total de 11 especies, la mayoría nativas. De los 14 géneros mencionados previamente se encontraron 4 siendo *Salvia* el género con mayor presencia. Se encontraron tres géneros más, *Lepechinia*, *Leonotis* y *Marrubium* L. pero no *Stachys nepetifolia* que de acuerdo con la lista preliminar existe una colecta en el pueblo. La especie con más observaciones fue *S. reptans*, el resto del género es la primera vez que se reporta en la zona. *L. caulescens* es una planta usada en la medicina tradicional mexicana mientras que *L. nepetifolia* se considera maleza de alto riesgo y *M. vulgare* aunque exótica no representa riesgo alto.

Palabras clave: Labiadas, biodiversidad, distribución, herbario, alelopatía.

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la alelopatía ha sido conocido desde la antigüedad (BLANCO, 2006). Las sustancias alelopáticas presentan una amplia variedad de estructuras químicas, incluyendo terpenos, fenoles, cumarinas, entre otros; en términos generales, son el resultado del llamado metabolismo secundario. Aunque la posibilidad de utilizar plantas alelopáticas, tanto cultivadas como silvestres, como herbicidas naturales no es una idea nueva, la creciente necesidad de descubrir nuevas moléculas con eficacia herbicida que sean además respetuosas con el medio ambiente e inocuas para el consumidor ha revitalizado el interés en el estudio de este fenómeno.

Actualmente INIFAP, en convenio con SENASICA han venido realizando estudios para probar la efectividad de los llamados herbicidas naturales u orgánicos (INIFAP, 2021). Estos productos están formulados con base a extractos de plantas alelopáticas y tienen como objetivo la búsqueda de herbicidas alternativos a glifosato, para ello el estudio de fenómenos como la alelopatía en especies nativas se ha vuelto esencial.

Dada la notable diversidad florística de México, considerada una de las más importantes a nivel mundial, es plausible que encontremos especies que presenten

fenómenos como la alelopatía. Familias botánicas como Compositae y Lamiaceae muestran un potencial alelopático que puede ser aprovechado en el sector agrícola. En particular, las Lamiáceas (también conocidas como Labiadas) son de especial relevancia debido a su amplia variedad de metabolitos secundarios. Sin embargo, los estudios sobre la flora, la distribución geográfica y la ecología de estas especies son aún insuficientes, lo que justifica la necesidad de realizar investigaciones básicas sobre este importante grupo de plantas.

Aunque esta familia botánica es cosmopolita y está presente en la mayoría de los ecosistemas terrestres, es especialmente común en climas templados (MARTÍNEZ *et al.*, 2017). En la comunidad indígena otomí de San Francisco Magú, Estado de México, que se caracteriza por su clima templado, se pueden encontrar pequeños fragmentos de vegetación remanente poco estudiada, los cuales albergan una rica biodiversidad.

La necesidad de conocer la distribución de las especies de Lamiaceae ha llevado a la realización de estudios de distribución geográfica en diversas regiones. Por ejemplo, en el estado de Durango se identificaron 18 géneros y 103 especies (GONZÁLEZ *et al.*, 2022), mientras que en Michoacán se encontraron 14 géneros y 105 especies (LARA *et al.*, 2016). Estos estudios se llevaron a cabo mediante el análisis de bibliografía y ejemplares de herbario. Un trabajo de gran relevancia es el realizado por GONZÁLEZ *et al.* (2014), quienes compilaron descripciones de la familia, mapas de distribución, ilustraciones y claves taxonómicas.

También se publicó un listado florístico para Ixtapan de la Sal Estado de México (LÓPEZ *et al.*, 2010) donde se encontró que el género más numeroso fue *Salvia*. En 2016, publicaron un estudio titulado "Salvias del Estado de México: una perspectiva general", que, como su nombre indica, se centró en el género *Salvia*. Para este estudio, se muestrearon 25 municipios del Estado, aunque Nicolás Romero no fue incluido. En total, se registraron 28 especies dentro de este taxón. A pesar de la relevancia de estas investigaciones, la distribución y la riqueza florística de las Lamiáceas en Nicolás Romero, y aún más en el pueblo de San Francisco Magú, no han sido documentadas adecuadamente

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de literatura y consulta del Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU) para enlistar las especies pertenecientes a la familia Lamiaceae cercanas a la zona de estudio y tener una lista preliminar de las posibles especies presentes.

Con el apoyo del PAPIIME PE212022 se recolectaron los ejemplares en la comunidad de San Francisco Magú, mediante el esquema que se muestra en la Figura 1, tomando datos del género, especie, fecha de colecta, coordenadas geográficas, lugar de la colecta y el tipo de vegetación. Las colectas se realizaron a partir de septiembre de 2022 en diversos recorridos durante la estación húmeda.

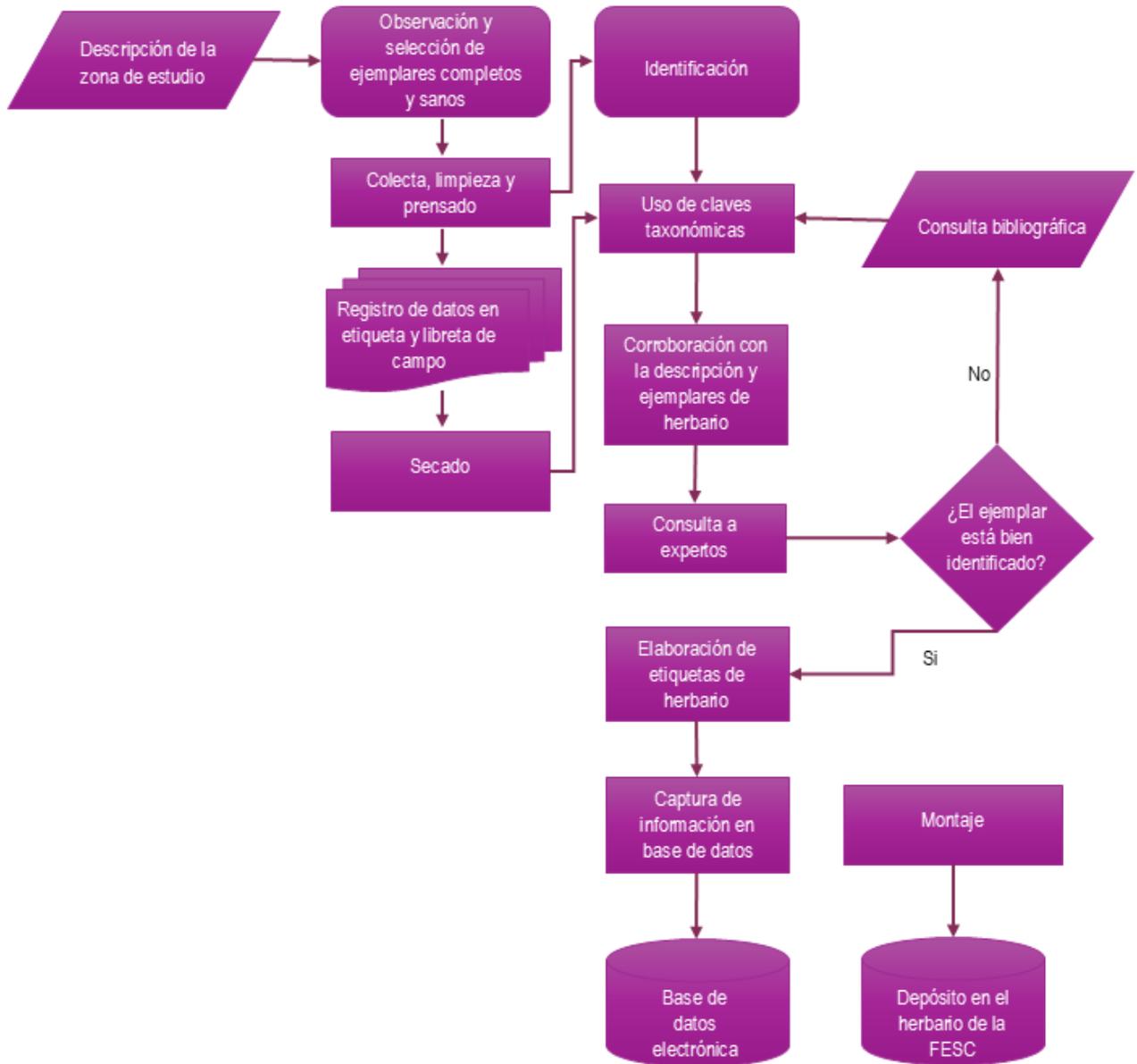


Figura 1. Esquema de colecta botánica e integración al herbario. Elaboración propia.

Revisión de herbario basada en datos digitales

Se revisaron las bases de datos de diferentes herbarios mexicanos para cuantificar el número de especímenes a nivel nacional (Tabla 1.), el tipo de vegetación en la que habitan, lugar de colecta, latitud y longitud, consignando los datos en una base de datos *ex profeso*.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Tabla 1. Número de ejemplares de la familia Lamiaceae en bases de datos.

Institución	Siglas	Número de ejemplares
Herbario Nacional de México	<u>MEXU</u>	30380
Herbario Plantas Ornamentales, Facultad de Arquitectura	<u>HeFA</u>	111
Herbario de la Universidad de Sonora	<u>USON</u>	434
Herbario de la Universidad Autónoma de Baja California	<u>BCMX</u>	325
Herbario del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	<u>HCIAD</u>	46
Herbario del Estado de Zacatecas	<u>HZAC</u>	65
Herbario del jardín botánico BUAP	<u>HUAP</u>	2149
Herbario “Walter L. Meagher”	<u>WLM</u>	66
Herbario “Luz María Villareal de Puga”	<u>IBUG</u>	77
Herbario Jerzy Rzedowsky	<u>QMEX</u>	11
Herbario Mtra. Graciela Calderón Díaz Barriga y Dr. Jerzy Rzedowski	<u>IPN-CIIDIR</u>	180
Herbario “Annetta Mary Carter”	<u>HCIB</u>	468
Herbario de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas	<u>URUZ</u> <u>A</u>	21
Herbario Jorge Arturo Alba Ávila	<u>HJAAA</u> <u>-FCB</u>	20

Revisión de herbarios

Para complementar la información de las bases de datos también se consultaron de manera presencial, los herbarios de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Facultad de Estudios Superiores Iztacala (IZTA) y Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC-UNAM).

Debido a que no todos los ejemplares de herbario cuentan con la información requerida, se consultaron los datos del Fondo Mundial de Información para la Biodiversidad o GBIF por sus siglas en inglés, para obtener las ubicaciones de ocurrencia en el área de interés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lista preliminar de especies

La búsqueda en MEXU dio un total de 8 especies en el municipio, sin embargo, no cuentan con coordenadas (Tabla 2). En el caso de *Stachys nepetifolia* Desf. ex Pers. indica que se encuentra en el sitio de estudio, se trata de una colecta realizada en 1984 por Rzedowski.

Tabla 2. Lista preliminar de especies de la Familia Lamiaceae presentes en el sitio de estudio.

Especie	Lugar
<i>Salvia leucantha</i> Cav.	Colonia La Libertad
<i>Salvia mexicana</i> L.	Cerca de La Hacienda Lanzarote
<i>Salvia microphylla</i> H.B.K	Col. Miguel Negrete
<i>Salvia reptans</i> Jacq.	San Pedro
<i>Salvia reptans</i> Jacq.	San José del Vidrio, Cahuacán
<i>Salvia reptans</i> Jacq.	Sin referencia
<i>Scutellaria coerulea</i> Moc. & Sessé	1 Km. al S de Cahuacán
<i>Stachys nepetifolia</i> Desf. ex Pers.	5 Km. al NE de Magú
<i>Agastache mexicana</i> (Kunth) Lint & Epling	3 Km. al NW de Cahuacán
<i>Prunella vulgaris</i> L.	1 km al NW de Cahuacán

Si bien en MEXU únicamente se reporta una especie de la familia, las características climáticas de la zona de estudio sugieren la existencia de más de ellas.

Especies colectadas

Realizada la colecta se herborizaron e identificaron los ejemplares con base a las claves botánicas de GARCÍA (2005) y RAMAMOORTHY (2005), posteriormente fueron corroboradas (AZCÁRRAGA, 2024) y una vez identificadas, se integraron al herbario de Control de la Maleza ubicado en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM-FESC).

Se encontraron 3 géneros de la familia: *Leonotis* L., *Lepechinia* Willd. y *Salvia* L., con un total de 11 especies (Figura 2), la mayoría nativas.

Las *Lamiaceae* son sumamente importantes por el número de especies presentes en la comunidad, siendo *Salvia* el género con mayor presencia. De las 53 especies de *Salvia* presentes en el Estado de México (MARTÍNEZ *et al.*, 2018) en San Francisco Magú se encontraron 8, todas ellas son representativas y nativas de México, de acuerdo con la bibliografía los tipos de vegetación coinciden con los presentados en la zona de estudio, también fue corroborado con las etiquetas de ejemplares de herbario.



De los 14 géneros mencionados en (GARCÍA, 2005) se encontraron 4 siendo *Salvia* el género con mayor presencia. Se encontraron tres géneros más, *Lepechinia*, *Leonotis* y *Marrubium* L. pero no *Stachys nepetifolia* que de acuerdo con la lista preliminar existe una colecta en el pueblo.

La especie con más observaciones fue *S. reptans*, fechadas en 1959, 1966 y 1971 colectadas por T.P. Ramamoorthy y preservadas en el herbario ENCB-IPN. Una observación más proviene de una aportación en iNaturalist. Además de las colectadas en este trabajo; el resto del género es la primera vez que se reporta en la zona.

En la consulta del MEXU se encontró una colecta de *Stachys nepetifolia*, sin embargo, durante la recolección no fue hallada, el taxon dominante fue *Salvia* con 8 especies además se encontraron dos géneros introducidos que son *Leonotis* y *Marrubium* y una colecta de *Lepechinia caulescens*.

L. caulescens es una planta usada en la medicina tradicional mexicana mientras que *L. nepetifolia* se considera maleza de alto riesgo (Gob Mx) y *M. vulgare* también es exótica sin embargo no representa riesgo alto.

Si bien las colectas se realizaron durante dos años, durante el 2023 se vivieron condiciones climáticas especiales en las que la precipitación fue menor, lo que pudo condicionar el paisaje florístico.

De todas las colectas se encontró bibliografía que respalda la riqueza química de estas plantas, aunque no hay experimentos aun que comprueben fitotoxicidad.

CONCLUSIONES

La comunidad de San Francisco Magú es rica en especies de la familia Lamiaceae específicamente en el género *Salvia* siendo *S. reptans* la que más

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

registros tiene, sin embargo, es probable que aun existan más de ellas, este trabajo solo abarca una parte de la familia y es necesario ampliar los conocimientos sobre ellas.

Documentar la distribución de especies es el primer paso para encontrar efectos potenciales de las plantas, ya que los aportes al conocimiento de esta familia botánica de forma interdisciplinaria darán más información acerca de su ecología, evolución, etc.

En este sentido la comunidad Otomí tiene la responsabilidad de cuidar y proteger su entorno, este trabajo solo es un pequeño aporte para el conocimiento de las especies presentes, se requiere seguir trabajando para completar el trabajo destacando la importancia biológica y cultural.

AGRADECIMIENTOS

El presente material ha sido desarrollado con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) en el proyecto PAPIME PE212022

BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 27(3), 5-16. Recuperado el 27 de 08 de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215825001>
- GARCÍA, Z. A. (2005). Labiatae. En: G. C. Rzedowski, & J. Rzedowski, *Flora fanerogámica del Valle de México* (pág. 1406). México: CONABIO.
- GOB MX. (s.f.). Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Recuperado el 08 de 03 de 2024, de *Leonotis nepetifolia* (L.)R.Br.: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221046/Leonotis_nepetifolia.pdf
- GONZALEZ, G.; CASTRO, C.; GONZALEZ, E.; LOPEZ, E.; RUACHO, G.; RETANA, R. (2022). Riqueza y distribución de Lamiaceae en el estado de Durango, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. doi:<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3838>
- GONZALEZ, G.; CASTRO, C.; QUINTERO, F.; MENDOZA, L.; DE CASTRO, A. (2014). Revisión taxonómica de Lamiaceae del occidente. *ibugana*. Recuperado el 07 de 03 de 2024, de http://ibugana.cucba.udg.mx/ibugana_7_20160626_2014.pdf
- INIFAP. (13 de 12 de 2021). Presentan herbicidas alternos para el control de malezas en pre-siembra. Recuperado el 27 de 08 de 2024, de <https://www.gob.mx/inifap/articulos/presentan-herbicidas-alternos-para-el-control-de-malezas-en-pre->

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- siembra#:~:text=Los%20herbicidas%20org%C3%A1nicos%20tienen%20entr e,aceite%20de%20coco%20(6%20%25)
- LOPEZ, S.; KOCH, S.; VAZQUEZ, G.; MUNGUÍA, L.; MORALES, R. (2010). Estudio florístico de la parte central de la Barranca Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. *Polibotánica*, 09-33. Recuperado el 08 de 03 de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000200002&lng=es&nrm=iso
- MARTINEZ, G. M.; BEDOLLA, G. B.; CORNEJO, T. G.; FRAGOSO, M. I.; GARCIA, P. M.; GONZALEZ, G. J.; ZAMUDIO, S. (2017). Lamiaceae de México. *Botanical Sciences*, 780-806. doi: <https://doi.org/10.17129/botsci.1871>
- RAMIREZ, Z.; CHAVEZ, S.; ARCHUNDIA, G.E.; LOPEZ, H. (Junio de 2016). *Salvias del Estado de México una perspectiva general*. Recuperado el 06 de 03 de 2024, de <https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2016/Salvias%20del%20estado%20de%20Mexico%202016.pdf>
- VILLASEÑOR, J. (2003). Diversidad y distribución de las magnoliophyta de Mexico. *Interciencia*, 160-167. Recuperado el 08 de 03 de 2024, de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000300008

Summary: his study aimed to enhance the knowledge of the Lamiaceae family in San Francisco Magú by conducting botanical collections, exploring herbarium records and databases, and surveying the phytochemistry of each species to assess their allelopathic potential. A total of three genera were identified: *Leonotis* L., *Lepechinia* Willd., and *Salvia* L., comprising 11 species, most of which are native to the area. Of the 14 genera listed previously, four were observed, with *Salvia* being the most abundant. Additionally, three other genera—*Lepechinia*, *Leonotis*, and *Marrubium* L.—were identified, while *Stachys nepetifolia* was not located, despite a preliminary list indicating its collection in the locality. The species with the highest number of observations was *S. reptans*, with the remainder of the genus being reported in this area for the first time. *L. caulescens* is recognized for its use in traditional Mexican medicine, whereas *L. nepetifolia* is classified as a high-risk weed. Although *M. vulgare* is an exotic species, it does not present a significant risk.

Keywords: Lamiaceae, biodiversity, distribution, herbarium, allelopathy

CULTIVOS DE COBERTURA: ¿QUÉ SON Y POR QUÉ USARLOS?

J. A. Domínguez Valenzuela^{1*}, C. Palma Bautista²

¹Profesor-Investigador en Biología y Manejo de Malezas*, ²Estancia Posdoctoral/Académica CONACHYT, Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. C.P. 56 230

Resumen. Los cultivos de cobertura son cultivos que se establecen entre ciclos de cultivos de importancia económica o cultivos perennes como árboles frutales, forestales o agaves para la reducción de la erosión del suelo, la conservación del agua y mejoramiento de las características físicas y químicas de los suelos. Aportan, entre otros beneficios, la reducción de la erosión, la conservación del agua del suelo, control de malezas, incrementan la materia orgánica del suelo y el secuestro de carbono, dinamizando la actividad de macro y microorganismos, fijan nitrógeno y reciclan nutrientes de estratos profundos del suelo, retienen sustancias contaminantes, hacen posible el manejo integrado de plagas, dinamizan los ciclos del nitrógeno, carbono y del agua, producen forraje de buena calidad, reducen el uso de agroquímicos y pueden aumentar la productividad de los sistemas de producción. Existen múltiples especies leguminosas y no leguminosas que se pueden utilizar como cultivos de cobertura en climas templados y tropicales. En México, existe un gran potencial para el aprovechamiento de los cultivos de cobertura. No obstante, existen limitantes técnicas y culturales para su adopción y expansión.

Palabras clave: Coberturas vivas y muertas, beneficios, limitaciones.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura son una práctica agronómica de manejo de sistemas de producción para proveer una cobertura vegetal viva o muerta del suelo que conserve la humedad y evite la erosión y la escorrentía. Los cultivos de cobertura, salvo en la producción de semillas, no tienen como meta la obtención de ingresos económicos directos, sino de la protección y mejoramiento de las condiciones del suelo en el que se establecen otros cultivos comerciales. Pueden aportar múltiples beneficios a los sistemas de producción como el control de malezas, manejo de otras plagas de artrópodos y patógenos, mejoran la disponibilidad y calidad del agua en el suelo, retienen contaminantes, retienen y reciclan nutrientes, incrementan el secuestro de carbono en el sistema, mantiene y reestablecen la biodiversidad en los agroecosistemas (HOORMAN Y SUNDERMEIER, 2017; CIMMYT, 2022; Rodale Institute, 2024), estableciendo

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

interacciones positivas con los cultivos y otros componentes bióticos y abióticos del ecosistema (HOORMAN Y SUNDERMEIER, 2017).

Los cultivos de cobertura son como tal cultivos, y requieren de manejo, pues dejarlos sin atención, ya sean en un sistema de producción anual o perenne, podría ser contraproducente, pues se pueden presentar desventajas como el un excesivo crecimiento por su hábito de crecimiento, la dificultad para la incorporación de los residuos mediante labranza, competencia por agua y nutrientes en ciertas etapas del cultivo principal, incremento de plagas (artrópodos y patógenos, principalmente) y alelopatía, lo que puede resultar en costos adicionales de manejo (DABNEY *et al.*, 2001). El manejo implica el establecimiento del cultivo, densidades y distribuciones de siembra, manejo inicial de malezas y otras plagas, regular su crecimiento a través del ciclo de un cultivo principal, aprovechar la biomasa como forraje (pastoreo) o como cubierta vegetal muerta, aprovechar la producción de semillas, acondicionar la biomasa producida para un mejor aprovechamiento, manejo de escapes de malezas, nutrición, entre otras prácticas. En pocas palabras, es un cultivo e implica costos de producción.

En México existe un gran potencial de uso de cultivos de cobertura en cultivos anuales y en plantaciones de árboles frutales y sistemas agrosilvopastoriles. Particularmente en agaves, en los que brindan una oportunidad de manejo sustentable del suelo, pues es un cultivo en expansión en áreas de agricultura marginal. Más de 1,350,000 ha de cultivos perennes entre los que destacan los cítricos, agaves, mango, aguacate, nogal, plátano y piña (SIAP, 2024), son susceptibles de manejar con algún cultivo de cobertura y aprovechar los beneficios adicionales que brindan.

El objetivo de este trabajo es el de revisar el potencial de uso de los cultivos de cobertura tanto en cultivos anuales y perennes de climas templados y tropicales de México, como opción de manejo sustentables de los sistemas de producción, procurando la conservación y mejoramiento de los recursos naturales (suelo, agua y biodiversidad). Asimismo, informar sobre los beneficios y las ventajas y desventajas de los cultivos de cobertura en diversos sistemas de producción.

Definición de cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura son cultivos, requieren manejo, no son una ocurrencia. Los cultivos de cobertura proveen una cubierta física del suelo para protegerlo de la erosión y la escorrentía, además de aportar otros múltiples beneficios en los sistemas de producción (DABNEY *et al.*, 2001).

Cobertura muerta (mantillo=mulch). Es la cubierta del suelo que se produce con los residuos de un cultivo cuando se cosecha (rastros) o bien, la cubierta del suelo producida por un cultivo especialmente establecido entre un ciclo y otro de cultivos económicamente importantes, y acondicionado (corte, picado, rolado, etc.) para cubrir el suelo temporalmente y protegerlo de la erosión y la escorrentía, entre otras contribuciones (USDA, S/Fa).

Cultivo de cobertura viva (living mulches): La cubierta que producen plantas establecidas para cubrir el suelo temporalmente o por extensos períodos

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

para protegerlo de la erosión y la escorrentía, entre otros servicios ambientales que pueden proporcionar (AMOS, 2021).

Beneficios de los cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura son clave en la resiliencia de los sistemas de producción que han estado sometidos a procesos de perturbación continua, ya que contribuyen a su recuperación (USDA, S/Fb).

La decisión de utilizar cultivos de cobertura y qué especies utilizar depende mayormente de los beneficios que se quieren obtener (University of California Cooperative Extension, 1975). Sin embargo, los cultivos de cobertura pueden aportar múltiples beneficios a los diversos sistemas de producción, los cuales por un lado tienen un costo, pero por el otro hacen una contribución al manejo sustentable de los sistemas de producción. Beneficios tales como la protección del suelo contra la erosión y escorrentía, el control de malezas, el manejo de otras plagas de artrópodos y patógenos, el mejoramiento de la disponibilidad y calidad del agua en el suelo, la retención de contaminantes, la retención y reciclaje de nutrientes, el incremento en el secuestro de carbono y mantienen y reestablecen la biodiversidad en los agroecosistemas.

Introducir cultivos de cobertura entre un ciclo y otro de cultivos anuales, o bien en cultivos perennes, requiere del diseño de un plan de manejo que no interfiera negativamente con los planes de manejo del cultivo principal, sino que lo complemente con sus interacciones positivas. Algunos problemas que se pueden presentar con cultivos de cobertura es cómo desecarlos o eliminarlos oportunamente, de ser necesario, pueden ser hospedantes de algunas plagas, pueden rebrotar o reestablecerse por semillas, y sus beneficios puede que no sean inmediatos (SHARMA *et al.*, 2018), no obstante que siempre contribuyen a la estabilidad y mejor funcionamiento de los sistemas de producción.

Protección del suelo de la erosión por agua y viento

Una gran parte de los suelos agrícolas del mundo, se encuentran con algún grado de degradación y en México el fenómeno es grave (Figura 1) (REKACEWICZ PHILIPPE, 2005).

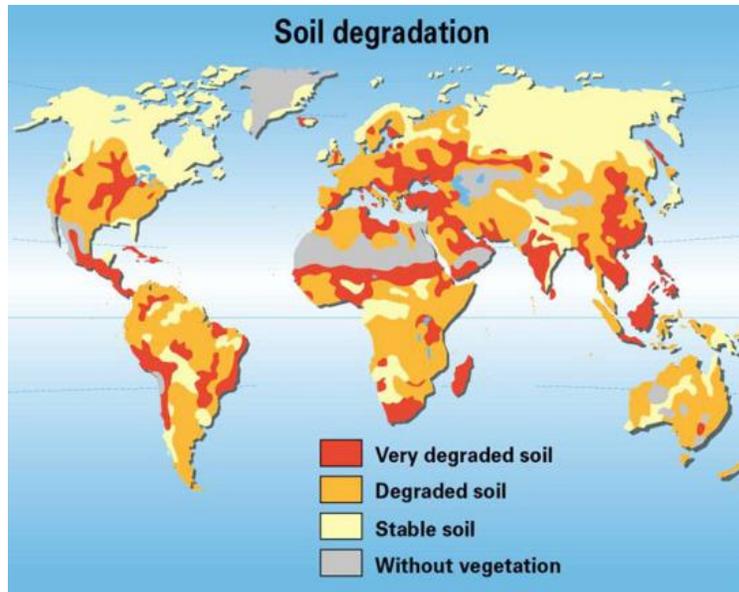


Figura 1. Degradación de suelos, en gran medida por las actividades humanas, por deforestación, sobreexplotación forestal, sobrepastoreo, actividades humanas, agrícolas e industrialización (Rekacewicz Philippe, 2005). (<https://www.grida.no/resources/5507>)

Es imperativo el despliegue de políticas públicas que promuevan la conservación del suelo como recurso indispensable para la población humana (OLDEMAN, 1998). La conservación de los suelos agrícolas a través de prácticas que reduzcan la pérdida de suelo por erosión causada por la labranza excesiva, el sobrepastoreo, la deforestación y la destrucción de la cobertura vegetal del suelo, es hoy más que nunca una prioridad. Reducir las prácticas de labranza, mantener la cobertura del suelo con los residuos de cosecha o la siembra de cultivos de cobertura, además de la rotación y diversificación de los agroecosistemas, que incluyan el componente animal, es la vía para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (QUINTARELLI *et al.*, 2022).

Los cultivos de cobertura a base de especies anuales y perennes, leguminosas y no leguminosas, aportan beneficios importantes, principalmente al suelo como la reducción de la erosión, conservación de la humedad, mejoran la estructura del suelo y la infiltración del agua, entre otros (SHARMA *et al.*, 2018), son la opción para revertir el deterioro y promover la conservación de los suelos de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales de México.

Uno de los beneficios más importantes de la cobertura vegetal del suelo su protección contra la erosión y la escorrentía, al cubrir de manera temporal o permanente el suelo, a través de la protección contra viento y la lluvia, por las raíces que fijan y estructuran el suelo, mejorando la infiltración del agua, dinamizando la actividad microbiana, aumentar el secuestro de carbono, reducir la lixiviación de nutrientes y mejorar la disponibilidad de nutrientes intercambiables como el Mg^{2+} y el K^{+} (SHARMA *et al.*, 2018). Los cultivos de cobertura entre ciclos de cultivos anuales pueden permanecer creciendo por breves periodos, dependiendo de las ventanas para crecer y producir suficiente biomasa que se acondiciona en la

superficie del suelo para su protección. Los cultivos de coberturas vivas pueden permanecer establecidas por varios años, en función del manejo y de las especies que se establezcan, mayormente gramíneas y leguminosas anuales y perennes, reduciendo drásticamente los volúmenes de pérdida de suelos, en función de si se utilizan en sistemas de labranza con remoción del suelo o en labranza de conservación.

Los volúmenes de pérdidas de suelo pueden variar de 51 toneladas por ha en sistemas convencionales de cultivo, hasta 3 toneladas por hectárea por año en sistemas con cobertura en labranza de conservación (REMSBERG, 2017). Es común observar el agua saliendo de los campos de cultivo con cobertura vivas y muertas, después de una tormenta, en donde se ve correr el agua cristalina, arrastrando lombrices de tierra, insectos y otros artrópodos como resultado de la saturación del suelo, pero no de partículas de suelo.

Manejo de malezas

Otra de las aportaciones que hacen los cultivos de cobertura es suprimir la germinación y el crecimiento de malezas, al intervenir directamente mediante el sombreado, la competencia y la alelopatía. La germinación de las semillas en el suelo se inhibe por los exudados alelopáticos de raíces y la descomposición del follaje de leguminosas (DOMÍNGUEZ MONGE *et al.*, 2003.) o mediante el sombreado. Por otra parte, el crecimiento de malezas se reduce por la competencia directa con especies de cobertura de crecimiento rápido y el ahogamiento que causan por su hábito de crecimiento (DOMÍNGUEZ VALENZUELA, 1990). Es el caso de zacate Johnson (*Sorghum halepense*) o caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) abatidas por frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) (CRUZ-HIPÓLITO, 2002; FLORES GONZÁLEZ, 2004) (Figura 2) en plantaciones de cítricos. Varias leguminosas de crecimiento rápido como *Arachis pintoii* o *Neonotonia wightii* pueden desplazar ventajosamente a una amplia variedad de especies de maleza en plantaciones de cítricos, agaves y bananos (Figuras 2, 3, 4 y 5).



Figura 2. Control de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) y Zacate Johnson (*Sorghum halepense*) con *Mucuna pruriens* var. *utilis* de un año. Martínez de la Torre, Ver.



Figura 3. Control de malezas en limón persa con cobertura viva de *Neonotonia wightii* de 3 años. Martínez de la Torre, Ver.

Los cultivos de cobertura con un rápido y agresivo crecimiento cubren el suelo y desplazan malezas rápidamente, lo que los convierte en alternativas viables

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

para el manejo integrado de malezas (BUG, 2000). Aquellos que tardan mayor tiempo para cubrir el 100% del suelo, experimentan la presencia de malezas y pueden requerir de un manejo inicial ya sea mecánico o químico. Los cultivos de cobertura con gran capacidad de desplazar malezas por lo general cubren rápidamente el suelo y la altura es una variable importante por la sobran que proyectan (TORUM, 2024). A pesar de que los cultivos alcancen altos porcentajes de cobertura, algunas malezas, principalmente arbustivas o perennes (*Hamelia patens*, *Bahinia* sp. *Canna indica*) pueden sobrevivir a la cobertura y requieren de control.



Figura 4. Plantación de banano con cobertura de *Arachis pintoii*. Costa Rica.



Figura 5. *Agave tequilana* con cobertura de *Arachis pintoii* de un año. Cortesía del Ing. Mario Salamanca.

Mejoramiento de la infiltración del agua

Los suelos sin labranza, con cobertura, experimentan una rápida recuperación de la estructura del suelo por efecto de la reducción del impacto de la lluvia sobre los agregados del suelo. El sistema radical de especies leguminosas y no leguminosas retiene al suelo y sus raíces ayudan a su restructuración, a la vez que actúan como verdaderos barrenos para penetrar el suelo a estratos profundos (HOORMAN, 2009). Cuando las raíces de esas plantas mueren y se degradan, se forman canales para el movimiento de agua y crecimiento de las raíces de las plantas que ayudan a mejorar la infiltración y la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Las raíces de los cultivos de cobertura que penetran a mayor profundidad reciclan nutrientes importantes y previenen el descenso de contaminantes hacia los mantos freáticos (HOORMAN, 2009).

Las raíces de las plantas son las responsables de la dinamización de la biología de la rizosfera a través de los exudados y su degradación en materia orgánica, desencadenando la recuperación de los ciclos de los nutrientes en el suelo y la captura de carbono (LI *et al.*, 2018; PANTIGOSO *et al.*, 2022; YI *et al.*, 2022). La estructura del suelo es la formación de agregados de partículas minerales, orgánicas y biológicas desencadenadas por las raíces de las plantas y apoyadas por su interacción con hongos, bacterias, actinomicetos, nematodos saprofitos, lombrices de tierra y otros múltiples macro y microorganismos (Figura 6) (TISDALL Y OADES, 1982).

Macroaggregate Hierarchy

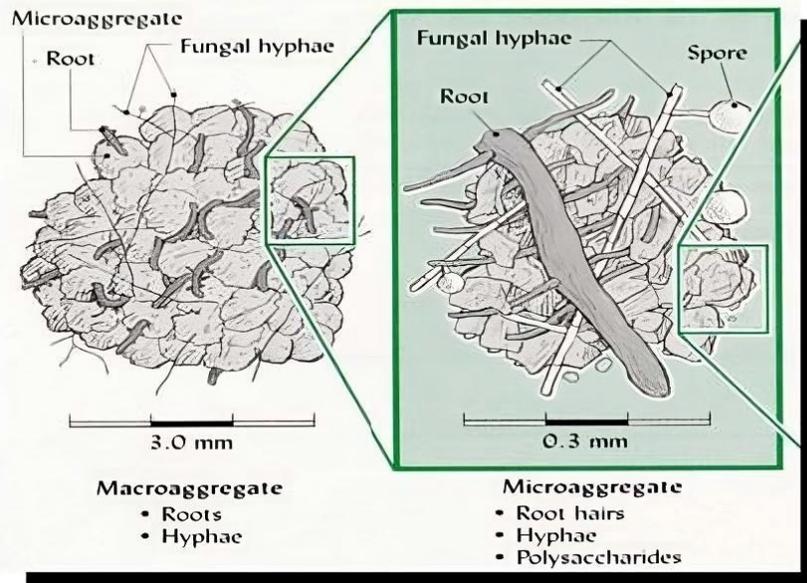


Figura 6. Jerarquía de agregados del suelo (Tisdall & Oades, 1982).

Efecto de la materia orgánica en la estabilidad de sistemas de producción

Los grandes volúmenes de biomasa dentro y sobre la superficie del suelo finalmente se transforman en materia orgánica por la actividad de numerosos macro y microorganismos (GILMULLINA *et al.*, 2023). La materia orgánica es la fuente de nutrición de la macro y microbiología del suelo que a su vez libera importantes nutrientes para el crecimiento de plantas. La materia orgánica nutre ante todo microorganismos del suelo que ayudan a la estructuración y a la dinámica de los ciclos del nitrógeno, carbono y del agua (LI *et al.*, 2018; GILMULLINA *et al.*, 2023). La materia orgánica hace posible el crecimiento de las poblaciones de organismos antagonistas a plagas (MOLINA Y ROMANYÀ, 2015).

La materia orgánica junto con la biomasa vegetal y de macro y microorganismos del suelo es el almacén de carbono, nitrógeno y otros múltiples nutrientes en el suelo, de ahí la importancia no sólo de conservarla, sino de incrementarla a través de la conservación de los residuos de cosecha y del establecimiento y manejo de cultivos de cobertura.

Interacciones de los cultivos de cobertura con otras plagas

Los cultivos de cobertura pueden albergar una gran diversidad de organismos, benéficos y perjudiciales para los cultivos principales, actuando como refugio de depredadores o como fuente de nutrición para antagonistas (QI *et al.*, 2020; BOWERES *et al.*, 2020).

En plantaciones de limón persa con cobertura de *Arachis pintoi*, se observaron poblaciones menores de minador de la hoja que en huertos con o sin control de malezas (GONZÁLEZ-TORRABLA, 2004). Asimismo, en naranja Valencia, las poblaciones de mosca de la fruta fueron menores a las en contradas en huertos con y sin control de malezas (MARTÍNEZ-RIVERA, 2005). Asimismo, la

incidencia de negrilla de la naranja siempre fue inferior en huertos con cobertura a base de *Neonotonia wightii* que con o sin control de malezas (Figura 7). La presencia de una cobertura viva permite la presencia de depredadores de plagas, pero también provee las condiciones ambientales para la interacción de plagas y sus enemigos naturales. Mantener cultivos de cobertura es mantener un insectario diverso *in vivo*.



Figura 7. Negrilla o arador de la naranja (*Phyllosticta oleivora*)

Fijación biológica de nitrógeno

Las leguminosas a nivel mundial fijan mayor cantidad de nitrógeno atmosférico que la industria de los fertilizantes. Solo en los mayores cultivos de leguminosas para grano se estima un total 35.5 Teragramos (Tg) (1 Tg= 1000,000,000 de kg) a nivel mundial (HERRIDGE *et al.*, 2022). Por lo tanto, en ambientes naturales y agrícolas, la fijación biológica de nitrógeno supera a la fijación industrial por el proceso Haber-Bosch (ERISMAN *et al.*, 2008), que consiste en someter el aire a presiones mayores a 200 atmosferas y más de 500°C, transformando el N en N₂, y después en amoníaco NH₃ y posteriormente en otras formas inorgánicas del N como NO₃, NO₂, NH₄⁺, con más de 120 millones de Ton anuales a nivel mundial (FOWLER *et al.*, 2013).

Las leguminosas que se utilizan como cultivos de cobertura, pueden fijar cantidades importantes de nitrógeno que complementan la fertilización de los cultivos principales. *Mucuna pruriens* por ejemplo puede fijar de 20 hasta 200 kg de N por ha (BECKER Y JOHNSON, 1998). *Arachis pintoii* tiene el potencial de fijar hasta 300 kg por ha por año (ARGEL Y VILLARREAL, 1997). Por su parte el kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*), llega a fijar hasta 100 kg por ha por año (ALVARADO AGUAYO *et al.*, S/F). Así la soya forrajera tiene el potencial de fijar hasta 180 kg de N por ha por año (Echo Community, S/F).

Por otra parte, en cultivos anuales, algunas especies de clima templado como especies de *Brassica* (*B. napus*), pueden rendir hasta 8 ton de materia seca por ha por año, rescatando el nitrógeno residual del cultivo anterior. Se pueden utilizar especies tales como *B. napus*, *B. rapa*, *Raphanus sativus*, etc. (UMass Extension Vegetable Program, 2013). Además, las *Brassic* se caracterizan por su poderosa

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

raíz pivotante que ayuda a mejorar la infiltración del agua en el suelo y el crecimiento de raíces de cultivos subsecuentes.

Otras especies de cobertura de climas templados que se pueden alternar con cultivos como el maíz y el frijol son los cereales de invierno (avena, trigo, cebada, centeno, ryegrass, etc.), los cuales, aunque no tienen un sistema radical profundo, éste sí es abundante y ayuda a la retención del suelo, la estructuración en los primeros 15 cm del perfil y la infiltración del agua, rescatando el nitrógeno y otros nutrientes residuales de los cultivos anteriores. Los cereales pueden proveer hasta 6 toneladas de biomasa de excelente calidad, la cual debe quedar bien rolada y controlada antes de que sus semillas maduren (Figura 8).



Figura 8. Mezcla de centeno y avena, rolada y cortada oportunamente, antes del siguiente ciclo de maíz. Chapingo, México. 2023

Especies útiles como cultivos de cobertura

La selección de especies para usar como cultivos de cobertura está en función principalmente de los beneficios deseados, pero también de las condiciones ambientales en las que se van a establecer, sean leguminosas o no, además de manejo mismo que se va a hacer de la cobertura, sea esta como mantillo o como cobertura viva (SHARMA *et al.*, 2018). Ejemplos de cultivos de cobertura para climas templados incluyen alfalfa, ryegrass, centeno, avena, tréboles, rabanillos, nabo, veza, zacate Sudan, chicharos de invierno, etc. (Rodale Institute, 2024).

En condiciones tropicales con abundante precipitación convienen leguminosas perennes, aunque generalmente presentan un hábito de crecimiento trepador que requiere de un manejo continuo como *Neonotonia wightii* o *Pueraria phaseoloides*. Una especie rastrera como *Arachis pintoii*, sin embargo, no requiere de un manejo estricto de su hábito de crecimiento, pero requiere de suelos ácidos para su establecimiento. *Arachis pintoii* se adapta a un amplio rango de precipitaciones, tolerando periodos de sequía (Tropical Seeds S/F). Otras especies tropicales son el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* var. *utilis* las centrosemas (*Centrosema* spp.), el kudzú (*Pueraria montana*), la conchita azul o alfalfa tropical (*Clitoria ternatea*), el frijol guandú (*Cajanus cajan*s), el frijol de Egipto (*Dolichos lablab*), entre otras.

Manejo de los cultivos de cobertura

Tanto las especies anuales como perennes, de clima templado y tropicales, deben tener un plan de manejo que debe incluir fechas de siembra, fertilización, control de malezas y de otras plagas, riego en el caso de que sean de secano, entre otras múltiples labores. Pero quizá una de las más importantes es el momento de control de su crecimiento.

En cultivos de cobertura anuales, un punto crítico es el acondicionamiento antes de que la semilla madure. Lo anterior se puede lograr mediante prácticas mecánicas como el uso de rodillos con cuchillas de corte, uso de segadoras o una combinación de prácticas mecánicas con el uso de herbicidas desecantes (BENCH Y HILSHEY, 2024).

En cultivos perennes de regiones tropicales, en donde se procura una cobertura viva permanente, es necesario el manejo del hábito de crecimiento, ya que algunas especies son de hábito trepador. El control del crecimiento se puede realizar mediante cortes durante las etapas en que algún factor ambiental resulta crítico para el cultivo principal. También se puede realizar mediante el pastoreo de especies menores de ganado como ovinos y caprinos. A través de estas prácticas se logra el control del crecimiento y el reciclado de nutrientes presentes en la biomasa de corte durante las etapas críticas del cultivo principal (periodos de sequía, floración o cosecha).

No obstante que las leguminosas y otros cultivos de cobertura compiten ventajosamente contra las malezas, también pueden competir por agua y nutrientes en ciertas épocas del año, dependiendo de las condiciones ambientales. Por lo tanto, la selección de los cultivos de cobertura está en función de los objetivos que se persiguen y de la disponibilidad de agua (University of California Cooperative Extension, 1975). Lo anterior hace necesario el control del crecimiento de los cultivos de cobertura para reducir la competencia con los cultivos principales a través de la poda o corte periódico, el pastoreo e incluso la aplicación de herbicidas bajo la copa de los árboles, en el caso de frutales. Se ha observado que el control temporal de la cobertura con *Arachis pintoii* en la zona de goteo de palma de pejibaye (*Bactris gasipaes*) o la suplementación con alguna fuente de nitrógeno reduce la deficiencia por ese elemento en el cultivo (DOMÍNGUEZ Y DE LA CRUZ, 1991). Por otra parte, el corte periódico de la cobertura o su pastoreo con animales pequeños (*i.e.* ovinos), pueden ayudar a reducir la competencia y a aumentar el reciclaje de nutrientes a través de heces y orina de los animales (VAN BRUGGEN *et al.*, 2018; BREWER Y GAUDIN, 2020), lo que beneficia al cultivo principal.

Muchas leguminosas tropicales tienen hábito de crecimiento trepador, por lo que dejarlas crecer libremente durante ciertos periodos, podrían ser un problema ya que en corto tiempo pueden subir al cultivo principal sean árboles o agaves. Tal es el caso del frijol terciopelo (*M. pruriens* var. *utilis*), el Kodzú (*Pueraria phaseoloides*) o la soya forrajera (*Neonotonia wightii*) (Figura 9). Evitar que las guías de estas leguminosas trepen a los árboles o el agave se puede lograr mediante cortes periódicos, la orientación de las guías mediante una garrocha o mediante el pastoreo de animales pequeños como ovinos o caprinos (Figura 10), previamente acondicionados o con bozales apropiados para evitar el ramoneo de los árboles.

Limitaciones para la adopción de cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura, sin embargo, enfrentan algunos obstáculos para su adopción y adaptación a los sistemas de producción más viables. La disponibilidad de semillas de calidad, la mecanización de los cultivos de cobertura: siembra y cosecha de semillas, manejo de la biomasa (trituradoras, roladoras, pastoreo), manejo inicial de malezas y a través de su ciclo de crecimiento, selectividad de herbicidas, estudios de adaptabilidad y manejo a las diversas condiciones ambientales, pastoreo rotacional de especies menores de ganado (aves, caprinos y ovinos), compatibilidad del pastoreo con la inocuidad de agroalimentaria, entre otras limitaciones.



Figura 9. *Neonotonia wightii* trepando en un árbol de limón persa. Martínez de la Torre, Ver.



Figura 10. Pastoreo rotacional de ovinos en naranja con cubierta de *Neonotonia wightii*. Martínez de la Torre, Ver.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO AGUAYO, A. A., CARRERA MARIDUEÑA B. J., CARRERA MARIDUEÑA, D. M., PILALOA DAVID, W. O. S/F. Kudzú tropical: situación y perspectivas para la agricultura sostenible. Portal de Libros CIDEPRO EDITORIAL. <https://libros.cidepro.org/index.php/cidepro/catalog/book/136>. 10 de septiembre de 2024.
- AMOS, D. 2021. Living mulches for sustainable cropping systems: A step towards 'Regenerative Organic' Agriculture in the UK? *Agricology*. <https://agricology.co.uk/blog/living-mulches-sustainable-cropping-systems-step-towards-regenerative-organic-agriculture/>. 2 de septiembre de 2024.
- ARGEL, P. J.; VILLARREAL, C. M. 1997. Nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovikas y Gregory) (CIAT 18744) Cultivar Porvenir. Leguminosa herbácea para la alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Boletín Técnico. CIAT-MAG
- BECKER, M.; JOHNSON, D.E. 1998. Legumes as dry season fallow in upland rice-based systems of West Africa. *Biol. Fert. Soils* 27: 358-366.
- BECKETT, C. 2004. Dolichos lablab: Una leguminosa que alimenta a personas, a animales y al suelo. ECHO Notas de Desarrollo n.o 82

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- BENCH, CH.; HILSHEY, B. 2024. Termination. A Guide to Terminating Cover Crops. <https://www.covercropstrategies.com/articles/3045-a-guide-to-terminating-cover-crops>. 11 de septiembre de 2024.
- BOWERS C., TOEWS, M. D.; SCHMIDT, J. M. 2020. Beyond soil health: the trophic effects of cover crops shape predator communities. 10.1101/2020.03.28.013409
- BREWER, K.M., GAUDIN, A.C.M., 2020. Potential of crop-livestock integration to enhance carbon sequestration and agroecosystem functioning in semi-arid croplands Potential of crop-livestock integration to enhance. Biol. Biochem. 149, 107936. 10.1016/j.soilbio.2020.107936
- BUGG, R. L., HOENISCH, R., WILLER, H.; MEIER, U. 2000. Cover cropping in California vineyards: Part of biological, integrated farming system. 6th International Congress on Organic Viticulture, 25–26 August, pp. 104–107.
- CIMMYT, 2022. Qué son los abonos verdes y los cultivos de cobertura. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-son-los-abonos-verdes-y-los-cultivos-de-cobertura/#:~:text=Los%20cultivos%20de%20cobertura%20son,fuera%20del%20ciclo%20productivo%20principal>. 29 agosto 2024.
- DABNEY, S. M., DELGADO, J. A.; REEVES, D. W. 2001. Using Winter Cover Crops To Improve Soil And Water Quality'. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32:7, 1221 — 1250. 10.1081/CSS-100104110
- DAVID F. H., KEN E. G., ERIK S. J., MARK B. P. 2022. Quantifying country-to-global scale nitrogen fixation for grain legumes II. Coefficients, templates and estimates for soybean, groundnut and pulses. Plant Soil 474:1–15. 10.1007/s11104-021-05166-7
- DOMÍNGUEZ -VALENZUELA, J. A. DE LA CRUZ, R. 1991. Competencia nutricional de *Arachis pinto* Pinto como cultivo de cobertura durante el establecimiento de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). In. Memoria del IV Congreso Internacional sobre biología, agronomía e industrialización del pijuayo. Noviembre de 1991. Iquitos, Perú.
- Echo community. S/F. Soya forrajera (soya perenne). <https://www.echocommunity.org/es/resources/60c34bb7-25e1-448d-9302-02527d2a9936>. 10 de septiembre de 2024.
- ERISMAN, J.W.; SUTTON, M.A.; GALLOWAY, J.; KLIMONT, Z.; WINIWARTER, W. How a century of ammonia synthesis changed the world. Nat. Geosci. 2008, 1, 636–639.
- FOWLER, D.; COYLE, M.; SKIBA, U.; SUTTON, M.A.; CAPE, J.N.; REIS, S.; SHEPPARD, L.J.; JENKINS, A.; GRIZZETTI, B.; GALLOWAY, J.N.; et al. 2013. The global nitrogen cycle in the twenty-first century. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci 368, 20130164. 10.1098/rstb.2013.0164
- GILMULLINA, A., RUMPEL, C., BLAGODATSKAYA, E., KLUMPP, K., BERTRAND, I., DIPPOLD, M. A.; CHABBI, A. 2023. Is plant biomass input driving soil organic matter formation processes in grassland soil under contrasting management? Science of The Total Environment, Volume 893, 164550. 10.1016/j.scitotenv.2023.164550.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- GONZÁLEZ TORRALVA, F. 2004. Influencia de tres sistemas de manejo de malezas en la dinámica poblacional del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Lepidoptera:Gracillariidae), en huertos de limón persa (*Citrus latifolia* Tan), en Martínez de la Torre, Ver., México. Tesis Ing. Agr. Especialista en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- HOORMAN, J. J. 2009. Using Cover Crops to Improve Soil and Water. Ohio State University Extension, Lima, Ohio. Fact Sheet. https://www.midwestcovercrops.org/wp-content/uploads/2016/10/OH_2009_Using-cover-crops-to-improve-soil-and-water-quality.pdf
- HOORMAN, J. J.; SUNDERMEIER, A. 2017. Using Cover Crops to Improve Soil and Water Quality. Fact Sheet. Ohio State University Extension. At: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/anr-57>. 30 de agosto de 2024.
- LI L, XU M, EYAKUB ALI M, ZHANG W, DUAN Y, LI D. 2018. Factors affecting soil microbial biomass and functional diversity with the application of organic amendments in three contrasting cropland soils during a field experiment. PLoS One 13;13(9):e0203812. 10.1371/journal.pone.0203812.
- MARTÍNEZ R. N. 2005. Prevalencia de la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens*) en naranja valencia bajo diferentes condiciones de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. Especialista en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- MOLINA-HERRERA, S.; ROMANYÀ, J. 2015. Synergistic and antagonistic interactions among organic amendments of contrasted stability, nutrient availability and soil organic matter in the regulation of C mineralization. European Journal of Soil Biology 70:118-125 10.1016/j.ejsobi.2015.09.001.
- OLDEMAN, L.R. 1998. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). Wageningen. https://www.isric.org/sites/default/files/isric_report_1988_04.pdf. 15 de septiembre de 2024.
- PANTIGOSO, H.A., NEWBERGER D., VIVANCO J.M. 2022. The rhizosphere microbiome: Plant-microbial interactions for resource acquisition. J Appl Microbiol 133(5): 2864-2876. 10.1111/jam.15686.
- QI G., CHEN, S., KE, L., MA, G., ZHAO, X. 2020. Cover crops restore declining soil properties and suppress bacterial wilt by regulating rhizosphere bacterial communities and improving soil nutrient contents. Microbiological Research 238: 126505. 10.1016/j.micres.2020.126505.
- QUINTARELLI, V., RADICETTI, E., ALLEVATO, E., STAZI S.R., GHULAM H., G., ABIDEEN Z., BIBI, S., JAMAL A., MANCINELLI, R. 2022. Cover Crops for Sustainable Cropping Systems: A Review. Agriculture 12: 2076. 10.3390/agriculture12122076.
- REKACEWICZ P., 2005. UNEP/GRID-Arendal. <https://www.grida.no/resources/5507>. 15 de septiembre de 2024
- REMSBERG, E. 2017. Cover Crops at Work: Covering the Soil to Prevent Erosion. COVER CROP FACTS. Cover Crop Resource Series.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Cover-Crops-at-Work-Covering-the-Soil-to-Prevent-Erosion.pdf>. 2 de septiembre de 2024.
- Rodale Institute, 2024. Cover crops: what are cover crops? <https://rodaleinstitute.org/why-organic/organic-farming-practices/cover-crops/>. 27 agosto de 2024.
- SHARMA, P., SINGH, A., SINGH KAHLON, C., SINGH BRAR, A., GROVER, K. K., DIA, M., STEINER, R. L. 2018. The Role of Cover Crops towards Sustainable Soil Health and Agriculture—A Review Paper. *American Journal of Plant Sciences* 9: 1935-1951. 10.4236/ajps.2018.99140
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2024. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. 30 de agosto de 2024.
- TISDALL, J.M., J.M. OADES. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33, 141–163. 10.1111/j.1365-2389.1982.tb01755.x
- TORUM, H. 2024. The use of cover crop for weed suppression and competition in limited-irrigation vineyards. *Phytoparasitica* 52:10. 10.1007/s12600-024-01124-y
- Tropical Seeds. S/F. *Arachis pintoi*. Pinto peanut. A legume for use in pastures, soil improvement and conservation, and as cover crop in fruit crops. <https://www.tropseeds.com/new/wp-content/uploads/2013/03/Arachis-pintoi-folleto-210313.pdf>. Folleto. 4 de septiembre de 2024.
- UMass Extension Vegetable Program. 2013. Cover Crops, Brassicas. Fact Sheet. University of Massachusetts Amherst. [https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/cover-crops-brassicas#:~:text=Brassicas%20provide%20excellent%20soil%20coverage,N\)%20remaining%20after%20crop%20harvest](https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/cover-crops-brassicas#:~:text=Brassicas%20provide%20excellent%20soil%20coverage,N)%20remaining%20after%20crop%20harvest). 11 de septiembre de 2024.
- University Of California Cooperative Extension. 1975. Cover Cropping in Vineyards: An introduction to vineyard cover crop management. University of California Cooperative Extension Amador County. <https://cecentralsierra.ucanr.edu/files/96232.pdf>. 8 de septiembre de 2024.
- USDA (U. S. Departamento of Agriculture). S/F b. Cultivos de cobertura para mejorar la resiliencia climática. <https://www.climatehubs.usda.gov/hubs/northeast/cultivos-de-cobertura-para-mejorar-la-resiliencia-climatica>. 4 de septiembre de 2024.
- USDA (U. S. Departamento of Agriculture). S/Fa. Mulch. <https://www.usda.gov/peoples-garden/soil-health/mulch>. 2 de septiembre de 2024.
- VAN B., A.H.C., HE, M.M., SHIN, K., MAI, V., JEONG, K.C., FINCKH, M.R., MORRIS, J.G., 2018. Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Sci. Total Environ.* 616–617, 255–268. 10.1016/j.scitotenv.2017.10.309.
- YI Z., YANLI W., ZHONGJUAN Z., JISHUN L., HONGMEI L., PEIZHI Y., SHENZHONG T., MAARTEN R., RUEY T., HETONG Y., MATTHEW D. D. 2022. Microbial communities along the soil-root continuum are determined by

root anatomical boundaries, soil properties, and root exudation. *Soil Biology and Biochemistry* 171: 108721. 10.1016/j.soilbio.2022.108721.

Summary. COVER CROPS: WHAT ARE THEY AND WHY USE THEM?. Cover crops are crops established in between annual or perennial cash crops like corn, beans, crop trees, forest trees, agaves or bananas, to protect the soil from erosion and improve water infiltration and soil physical and chemical properties. Cover crops contribute with many beneficial effects to production systems like reduction of soil erosion, increase water infiltration and holding capacity, weed management, increase in organic matter and carbon sequestration, dynamize rhizosphere microbiology, fix nitrogen, recycle nutrients like Mg^{++} and K^{+} , retain contaminants, dynamize nitrogen, carbon and water cycles, make possible integrated pest management, produce forage and planting seeds, reduce pesticide inputs, and increase overall health of agroecosystems. There are several legume and non-legume species useful as cover crops, both annual and perennial for temperate and tropical climates. Mexico has a great potential for using cover crops. Nonetheless, there are technical and cultural limitations for their adoption and implementation.

Keywords: living cover crops, mulches, benefits, limitation.

EVALUACION DE HERBICIDAS PREEMERGENTES INHIBIDORES DE ALS, DE LA FOTOSINTESIS EN PS II, PPO Y SINTESIS DE CELULOSA PARA CONTROL DE MALEZAS EN *Agave potatorum* Zucc

Oscar de Jesús Caltempa Sánchez¹, Gustavo Téllez González¹, Román Eleazar Ruiz Romero¹, Candelario Palma Bautista¹, José Alfredo Domínguez Valenzuela¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230-Texcoco, México. jesus.sanchez2001@hotmail.com

RESUMEN

La importancia del cultivo de agave radica en la producción de mezcal en los estados con denominación de origen, impulsando la producción intensiva de especies silvestres como *Agave potatorum*. En este cultivo, las malezas representan un problema significativo, pero las prácticas de manejo para *Agave potatorum*, que es reciente en el mercado, se limitan al control cultural y mecánico. Este trabajo busca establecer un manejo adecuado de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en Chapingo, Estado de México. Las plántulas se obtuvieron en Santa María Sola y aclimatadas en invernadero durante 6 meses antes de ser trasplantadas al campo. Ocho tratamientos se establecieron en un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones: testigo sin control, testigo siempre limpio, diuron (3125 g i.a ha⁻¹), oxifluorfen (123 g i.a ha⁻¹), imazapir (690 g i.a ha⁻¹), indaziflam (6.78 g i.a ha⁻¹), flazasulfuron (3.75 g i.a ha⁻¹) y flumioxazina (255 g i.a ha⁻¹). Los herbicidas se aplicaron en preemergencia con una aspersora manual a una presión de 200 kPa y un volumen de 404 L ha⁻¹, con una boquilla Tee Jet XR11003VS. Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60 y 90 días después de la aplicación (DDA). Los resultados revelaron diferencias significativas en la eficacia de control de malezas. Imazapir fue el más efectivo, manteniendo un control superior al 98% hasta los 90 DDA, aunque presentó fitotoxicidad en las plantas de agave. Diuron y flumioxazina mantuvieron una alta eficacia inicial (>90%) hasta los 45 DDA, ya que a los 60 DDA flumioxazina tuvo un 87% de control, mientras que con diuron se redujo por debajo del 75%. Oxifluorfen e indaziflam redujeron su eficacia a menos del 80% a partir de los 45 DDA. A los 90 DDA, solo imazapir mantuvo un control eficaz, lo que resalta la necesidad de ajustar las estrategias de manejo según la persistencia de cada herbicida y las condiciones de humedad en el suelo.

Palabras clave: Eficacia de herbicidas, toxicidad, estrategias de manejo.

SUMMARY

The importance of agave cultivation lies in the production of mezcal in the states with origin denomination, boosting the intensive production of wild species such as *Agave potatorum*. In this crop, weeds represent a major problem, where management practices for *Agave potatorum*, which is new to the market, are limited to manual and mechanical control. This work aims to establish adequate weed management using pre-emergent herbicides in Chapingo, State of Mexico. Seedlings obtained in Santa María Sola were acclimatized in a greenhouse for 6 months before transplanting to the field. Eight treatments were accommodated in a randomized complete block

design with three replications: no control, manual control, diuron (3125 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (123 g i.a. ha⁻¹), imazapyr (690 g i.a. ha⁻¹), indaziflam (6.78 g i.a. ha⁻¹), flazasulfuron (3.75 g i.a. ha⁻¹) and flumioxazin (255 g i.a. ha⁻¹). The herbicides were applied pre-emergence with a hand backpack sprayer at 200 kPa and a volume of 404 L ha⁻¹ with a Tee Jet XR11003VS nozzle. Evaluations were conducted at 15, 30, 45, 60 and 90 days after application (DDA). The results revealed significant differences in weed control efficacy. Imazapir was the most effective, maintaining greater than 98% control up to 90 DDA, although it showed toxicity to agave plants. Diuron and flumioxazin maintained initial efficacy (>90%) up to 45 DDA; at 60 DDA flumioxazin had 87% control, while diuron was below 75%. Oxyfluorfen and indaziflam reduced their efficacy to less than 80% at 45 DDA. At 90 DDA, imazapyr maintained effective control, but showing the need to adjust management strategies according to the persistence of each herbicide and soil moisture conditions.

Keywords: Herbicide efficacy, toxicity, management strategies.

RESISTENCIA DE MOSTAZA (*Brassica rapa* L.) A HERBICIDAS EN CULTIVOS DE CEREALES EN TLAXCALA: EVALUACIÓN DE NIVELES DE RESISTENCIA

Luz Areli Moreno Sánchez¹, Candelario Palma Bautista¹, José Alfredo Domínguez Valenzuela¹,

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230-Texcoco, México. candelariopalma@gmail.com

RESUMEN

Brassica rapa es una maleza común en cereales de climas templados, ampliamente distribuida en los Valles Altos de México, Su control químico es crucial, pero se han observado fallas en su control. Este estudio busca confirmar y determinar los niveles de resistencia en cinco poblaciones de *B. rapa* de Sanctorum y Calpulalpan (p1-p5) en Tlaxcala y una población comercial de *B. napus* (p6) como patrón sensible. Se realizó un cribado de resistencia a dosis de campo de herbicidas aplicados en cebada, trigo y maíz, incluyendo fluroxipir, dicamba, 2,4-D, prosulfuron, Sigma Forte (mesosulfuron-metilo + iodosulfuron-metilo) y glifosato. Todas las poblaciones, excepto *B. napus*, sobrevivieron a todos los herbicidas, excepto al glifosato. Para estimar los niveles de resistencia, se realizaron ensayos de curvas dosis-respuesta con las plantas de *B. rapa* y *B. napus* de 4 a 6 hojas verdaderas, se asperjaron dosis crecientes de fluroxipir, dicamba, 2,4-D, prosulfuron y Sigma Forte. A los 28 días después de la aplicación, se registró el peso fresco de cada planta para estimar la dosis que reduce el peso fresco al 50% (GR₅₀) y la dosis letal media (LD₅₀). Los GR₅₀ para las todas poblaciones p1 a p6 oscilaron entre 97.1 y 227.5 g i.a./ha⁻¹ para fluroxipir, 143.9 y 692.2 g i.a./ha⁻¹ para dicamba, 167.0 y 676.9 g i.a./ha⁻¹ para 2,4-D, 5.5 y 216.9 g i.a./ha⁻¹ para prosulfuron, y 5.4 a 9460.2 g i.a./ha⁻¹ para Sigma. Los LD₅₀ oscilaron entre 82.4 y 296.8 g i.a./ha⁻¹ para fluroxipir, 141 y 1051.7 g i.a./ha⁻¹ para dicamba, y entre 5.3 y >136.8 g i.a./ha⁻¹ para prosulfuron, y entre 312.5 a 8241.6 g i.a./ha⁻¹ para Sigma. Se confirma la resistencia cruzada a los herbicidas imitadores de auxinas y la resistencia a los inhibidores de la ALS en las cinco poblaciones estudiadas, evidenciando resistencia múltiple a estos dos grupos de herbicidas.

Palabras clave: Ensayos Dosis-respuesta, Resistencia múltiple, Resistencia cruzada.

SUMMARY

Brassica rapa is a common cereal weed in temperate climates, widely distributed in the High Valleys of Mexico. Its chemical control is crucial, but control failures have been observed. This study aims to confirm and determine resistance levels in five populations of *B. rapa* from Sanctorum and Calpulalpan (p1-p5) in Tlaxcala and a

commercial population of *B. napus* (p6) as susceptible. Resistance tests were conducted at field doses of herbicides applied on barley, wheat and maize, including fluroxypyr, dicamba, 2,4-D, prosulfuron, Sigma Forte (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl) and glyphosate. All populations, except *B. napus*, survived all herbicides except glyphosate. To estimate resistance levels, dose-response curve assays were conducted with *B. rapa* and *B. napus* plants with 4-6 true leaves, and increasing doses of fluroxypyr, dicamba, 2,4-D, prosulfuron and Sigma Forte were sprayed. At 28 after application, the fresh weight of each plant was recorded to estimate the dose that reduces fresh weight by 50% (GR₅₀) and the median lethal dose (LD₅₀). The GR₅₀ for populations p1 to p6 ranged from 97.1 to 227.5 g a.i./ha⁻¹ for fluroxypyr, 143.9 to 692.2 g a.i./ha⁻¹ for dicamba, 167.0 to 676.9 g a.i./ha⁻¹ for 2,4-D, 5.5 to 216.9 g a.i./ha⁻¹ for prosulfuron and 5.4 to 9460.2 g a.i./ha⁻¹ for Sigma. The LD₅₀ values ranged from 82.4 to 296.8 g i.a./ha⁻¹ for fluroxypyr, 141 to 1051.7 g i.a./ha⁻¹ for dicamba, and between 5.3 and >136.8 g i.a./ha⁻¹ for prosulfuron, and from 312.5 to 8241.6 g i.a./ha⁻¹ for Sigma. Cross-resistance to auxin mimics herbicides and resistance to ALS inhibitors was confirmed in the five populations studied, demonstrating multiple resistance to these two groups of herbicides.

Keywords: Dose-response assays, Multiple resistance, Cross resistance.

GUÍA VISUAL DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE MALEZAS COMUNES

Román Eleazar Ruiz Romero¹, Oscar de Jesús Caltempa Sánchez¹, Gustavo Téllez González¹, Candelario Palma Bautista¹ y José Alfredo Domínguez Valenzuela¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230-Texcoco, México. romanruiz667@gmail.com

RESUMEN

La ausencia de herramientas para el reconocimiento de especies de malezas limita los avances de los programas de manejo de malezas. La identificación de malezas adultas es relativamente sencilla; sin embargo, la identificación de semillas y plántulas resulta más compleja, aunque es esencial para implementar estrategias de manejo eficaces que minimicen el impacto en la producción agrícola. Este trabajo busca servir como referencia para la identificación morfológica de semillas y plántulas de malezas. Se realizó una colecta de semillas de malezas comunes, las cuales fueron procesadas adecuadamente en laboratorio. Las características morfológicas distintivas de las semillas se observaron con un microscopio estereoscópico Leica EZ24-W. Posteriormente, las semillas de maleza se pusieron en condiciones para su germinación en laboratorio e invernadero y sus plántulas se trasplantaron en macetas con suelo estéril. Plántulas con una a tres hojas verdaderas se fotografiaron con una cámara Canon EOS REBEL T6, en una caja de luz para fotografía profesional. Se identificaron 114 especies de malezas como semillas y plántulas, 37 monocotiledóneas y 77 dicotiledóneas, agrupadas en 28 familias botánicas. Las semillas variaron en tamaños desde 0.67 mm hasta 11.54 mm de largo. Se identificaron 34 especies perennes, 68 anuales, nueve con hábito anual o perenne y tres con hábito anual o bianual. Las observaciones morfológicas de semillas con el microscopio estereoscópico permitieron identificar características distintivas de cada especie. Las fotografías de plántulas son una herramienta visual para su identificación temprana. Este trabajo es una herramienta para la identificación de malezas que fortalece la toma de decisiones para el manejo oportuno de malezas, además de facilitar la investigación de dinámica de poblaciones de malezas a través de bancos de semillas.

Palabras clave: Identificación morfológica, Biodiversidad de malezas, Recursos visuales.

SUMMARY

The lack of tools for weed species identification may limit the progress of weed management programs. The identification of adult weed plants is relatively straightforward; however, the identification of seeds and seedlings is more complex, but essential for effective and timing weed management. This work was done to develop a reference for morphological identification of weed seeds and seedlings. Seeds of common weeds were collected and properly processed in laboratory. The distinctive morphological characteristics of the seeds were observed using a Leica EZ24-W stereo microscope. Seeds were germinated under laboratory and

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

greenhouse conditions, transplanting seedlings into pots with sterile soil. Seedlings with one to three leaves were photographed with a Canon EOS REBEL T6 camera, within a light box for professional photography. Were identified 114 weed species of which 37 were monocotyledonous and 77 dicotyledonous, grouped into 28 botanical families. Seed size ranged from 0.67 to 11.54 mm of length. There were 34 perennial species, 68 annuals, nine annuals or perennials, and three annuals or biennials. It was possible to identify morphological characteristics of seeds of each weed species with the stereo microscope. Additionally, photographs of seedlings provide an accurate visual tool for early identification. This work on weed seeds and seedlings not only provides a visual and practical resource for early species identification, but also enhances the ability to optimize management practices in an accurate and timely manner in agricultural production systems and may facilitate research on weed seed banks population dynamics.

Keywords: Morphological identification, Weed biodiversity, Visual resource.

EFFECTIVIDAD DE HERBICIDAS PREEMERGENTES PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN AGAVE ESPADÍN (*Agave angustifolia* Haw.)

Gustavo Téllez González¹, Román Eleazar Ruiz Romero¹, Oscar de Jesús Caltempa Sánchez¹, Candelario Palma Bautista¹, José Alfredo Domínguez Valenzuela¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230-Texcoco, México. tellez.milan.1899@gmail.com

RESUMEN

El cultivo de agaves mezcaleros es fundamental en los nueve estados de la República Mexicana con la Denominación de Origen del Mezcal (DOM). El cultivo de maguey espadín (*Agave angustifolia*) es afectado por la presencia de malezas, especialmente en la temporada de lluvias. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia y selectividad de seis tratamientos con herbicidas preemergentes agave espadín, más un testigo sin control, en Chapingo, Estado de México. Los tratamientos evaluados fueron: amicarbazone (1400g i.a./ha⁻¹), diuron+hexazinona (1309.2g + 490.8g i.a./ha⁻¹), oxifluorfen (144 ml i.a./ha⁻¹), bromacil+diuron (1200g + 1200g i.a./ha⁻¹), indaziflam (75g i.a./ha⁻¹) y flazasulfuron (375g i.a./ha⁻¹). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, aplicando los herbicidas con una aspersora manual a 200 kPa y un volumen de 404 L ha⁻¹ equipada con una boquilla Tee Jet XR11003VS. Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60 y 90 días después de la aplicación (DDA). La evaluación de los herbicidas reveló variaciones significativas en su eficacia a lo largo del tiempo. A los 15 DDA, todos los tratamientos mostraron un control de malezas superior al 78%. Amicarbazone y bromacil+diuron mantuvieron un control efectivo superior al 97% hasta los 45 DDA. Sin embargo, la eficacia disminuyó con el tiempo; amicarbazone logró un 70.6% a los 60 DDA y un 29.9% a los 90 DDA, mientras que hexazinona+diuron cayó a 19.9% en el mismo periodo. Flazasulfuron mostró un 70.8% al final del estudio (90 DDA). Oxifluorfen e indaziflam, aunque inicialmente efectivos, presentaron un control de 86.7% y 84.5% a los 30 DDA, respectivamente, pero sufrieron una notable reducción en su eficacia, alcanzando solo un 5.9% y 34.8% de control a los 90 DDA. Estos resultados destacan la importancia de seleccionar herbicidas según su persistencia y eficacia para un manejo efectivo de malezas en el cultivo de agave.

Palabras clave: Manejo de malezas, Selectividad, Eficacia

SUMMARY

Mezcal agave cultivation is fundamental in the nine states of the Mexican Republic with Denomination of Origin Mezcal (DOM). The cultivation of maguey espadín (*Agave angustifolia*) is affected by the presence of weeds, especially during the rainy season. The objective of this study was to evaluate the efficacy and selectivity of six pre-emergent herbicide treatments on Agave espadín, plus a control without control, in Chapingo, State of Mexico. The treatments evaluated were: amicarbazone (1400g a.i./ha⁻¹), diuron+hexazinone (1309.2g + 490.8g a.i./ha⁻¹), oxyfluorfen (144 ml a.i./ha⁻¹), bromacil+diuron (1200g + 1200g a.i./ha⁻¹), indaziflam (75g a.i./ha⁻¹) and flazasulfuron (375g a.i./ha⁻¹). A randomized complete block design with three replications was used, applying the herbicides with a manual sprayer at 200 kPa and a volume of 404 L ha⁻¹ equipped with a Tee Jet XR11003VS nozzle. Evaluations were conducted at 15, 30, 45, 60 and 90 days after application (DDA). The evaluation of the herbicides revealed significant variations in their efficacy over time. At 15 DDA, all treatments showed a weed control superior to 78%. Amicarbazone and bromacil+diuron maintained an effective control superior to 97% until 45 DDA. However, efficacy decreased over time; amicarbazone achieved 70.6% at 60 DDA and 29.9% at 90 DDA, while hexazinone+diuron dropped to 19.9% in the same period. Flazasulfuron showed 70.8% at the end of the study (90 DDA). Oxyfluorfen and indaziflam, although initially effective, presented a control of 86.7% and 84.5% at 30 DDA, respectively, but suffered a notable reduction in their efficacy, reaching only 5.9% and 34.8% control at 90 DDA. These results highlight the importance of selecting herbicides according to their persistence and efficacy for an effective weed management in agave cultivation.

¹), bromacil+diuron (1200g + 1200g a.i./ha⁻¹), indaziflam (75g a.i./ha⁻¹) and flazasulfuron (375g a. i./ha⁻¹). A randomised complete block design with three replications was used, applying the herbicides with a hand sprayer at 200 kPa and a volume of 404 L ha⁻¹ equipped with a Tee Jet XR11003VS nozzle. Evaluations were conducted at 15, 30, 45, 60 and 90 days after application (DDA). Evaluation of the herbicides revealed significant variations in efficacy over time. At 15 DDA, all treatments showed weed control of more than 78%. Amicarbazone and bromacil+diuron maintained more than 97% effective control up to 45 DDA. However, efficacy decreased with time; amicarbazone reached 70.6% at 60 DDA and 29.9% at 90 DDA, while hexazinone+diuron dropped to 19.9% during the same period. Flazasulfuron showed 70.8% at the end of the study (90 DDA). Oxyfluorfen and indaziflam, although initially effective, showed 86.7% and 84.5% control at 30 DDA, respectively, but suffered a marked reduction in efficacy, reaching only 5.9% and 34.8% control at 90 DDA. These results highlight the importance of selecting herbicides according to their persistence and efficacy for effective weed management in agave.

Keywords: Weed management, Selectivity, Efficacy

RESISTENCIA DE *Setaria adhaerens* A HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ACCASA, ALS, EPSPS, PPO Y PSII EN EL SUR DE ESPAÑA

Guido Plaza¹, Candelario Palma-Bautista^{2*}, Hugo Cruz-Hipólito², José Alfredo Domínguez-Valenzuela², Rafael De Prado³ y Joao de Portugal⁴.

¹Universidad Nacional de Colombia, FCA, Bogotá; ²Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, México; ³Departamento de Bioquímica, UCO, España; ⁴Departamento de Biociencias, Instituto Politécnico de Beja, Portugal.

RESUMEN

En este trabajo se reporta múltiple resistencia de *Setaria adhaerens* a los herbicidas glifosato (inhibidor de EPSPS), diclofop-metil (inhibidor de ACCasa), tribenuron-metil (inhibidor de ALS), oxifluorfen (inhibidor de PPO) y clortoluron (inhibidor de PS II), así como una posible tolerancia natural al diflufenican (inhibidor de PDS) en una población encontrada en el sur de España en olivar. Se utilizaron dos poblaciones, una candidata resistente (R) y otra susceptible (S). En el primer ensayo se evaluó la efectividad de los herbicidas aplicando las dosis de campo respectivas. En un segundo experimento se estudió el efecto de los herbicidas sobre las actividades enzimáticas ALS, ACCasa, EPSPS, PPO y PSII. Por su parte en un tercer experimento, se evaluó los inhibidores de metabolismo malatión (inhibidor de Cyt-P450) y NDB-CI (inhibidor de GST) antes de la aplicación de los herbicidas. La población S fue controlada al 100% por los herbicidas glifosato, diclofop-metil, tribenuron-metil, oxifluorfen y clortoluron, mientras que los niveles de control en la población R fueron del 0%. Por su parte, el herbicida diflufenican mostro valores de control cercanos al 43% en las dos poblaciones, lo cual se considera inaceptable para los agricultores (>80%) y sugiere tolerancia natural al activo. Las actividades enzimáticas estudiadas mostraron que tribenurón-metil, diclofop-metil, glifosato y clortoluron, tuvieron un mismo efecto en las poblaciones R y S indicando que la resistencia es debida a un mecanismo NTSR; sin embargo, oxifluorfen sí inhibió la población S mayormente que la población R, implicando un posible mecanismo TSR. La aplicación previa de NDB-CI mostró que GST no contribuye a la resistencia a ninguno de los herbicidas probados. Sin embargo, el malatión revirtió la resistencia en más del 50% al tribenurón-metil, oxifluorfen y clortoluron, lo que respalda que Cyt-P450 metaboliza estos herbicidas en la población R. Futuros estudios estarán encaminados a comprender más profundamente los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares de resistencia a los herbicidas ensayados.

Palabras-chave: clortoluron, diflufenican, glifosato, tribenuron-metil, diclofop-metil, oxifluorfen, NTSR, TSR.

SUMMARY

It is reported multiple resistance for *Setaria adhaerens* to glyphosate (inhibitor of EPSPS), diclofop-methyl (inhibitor of ACCase), tribenuron-methyl (inhibitor of ALS), oxyfluorfen (inhibitor of PPO), and chlortoluron (inhibitor of PSII), as well as possible natural tolerance to diflufenican (inhibitor of PDS) in a population found in south of Spain in a olive plantation. Two populations were used, one resistant candidate (R) and one susceptible (S). In a screening assay the efficacy of the herbicides was

evaluated at field doses. Secondly, the efficacy of the herbicides was evaluated on the enzymatic activity of ALS, ACCase, EPSPS, PPO and FSII. Finally, in a third experiment there were evaluated the metabolism inhibitors malathion (Cyt P450) and NBD-CI (GST) before the spraying of the herbicides. Population S was 100% controlled by glyphosate, diclofop-methyl, tribenuron-methyl, oxyfluorfen and chlortoluron, while the R population showed 0% control. Diflufenican showed control close to 43% in both populations, which is unacceptable for farmers (>80%) and suggests natural tolerance to this active ingredient. Studied enzyme activities indicated that tribenuron-methyl, diclofop-methyl, glyphosate and chlortoluron similar effect on populations R and S, suggesting that resistance is due to a NTSR mechanism; however, oxyfluorfen more the population S than R, indicating a possible TSR mechanism. The application of NBD-CI inhibitor showed that GST do not contribute to the resistance of the herbicides tested. Nonetheless, malathion reversed the resistance in more than 50% to tribenuron-methyl, oxyfluorfen, and chlortoluron, which supports that Cyt-P450 metabolizes these herbicides in the population R. Future studies will be oriented to fully understand the physiological, biochemical, and molecular resistance mechanisms to the herbicides assayed.

Keywords: cross and multiple resistance, TSR, NTSR, chlortoluron; diflufenican, glyphosate, tribenuron-methyl, diclofop-methyl, oxyfluorfen.

DOMINANCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE MALEZAS QUE OCURREN EN MAÍZ Y CENTENO EN CLIMA TEMPLADO

Santa Lucía Quintero Bastida¹, José Alberto Salvador Escalante Estrada¹, Cid Aguilar Carpio¹, Guadalupe Gregorio Tecuapa¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México.

quinterolucia632@gmail.com

Resumen: En el Estado de México, el maíz y centeno son cultivos de importancia alimentaria. Sin embargo, la falta de información sobre la maleza que ocurre en estos cultivos limita el manejo efectivo y en consecuencia la producción. El objetivo del estudio fue identificar las especies de maleza asociadas al cultivo de maíz y centeno, evaluar su dominancia e índice de valor de importancia (IVI). El estudio se realizó en Montecillo, Texcoco, Estado de México durante los ciclos otoño-invierno 2023 y primavera-verano 2024. En el área de estudio, se colectaron muestras de maleza en parcelas de 1 x 1 m. Las variables evaluadas fueron: densidad de población, peso fresco y seco por maleza, con lo cual se calculó la frecuencia, densidad y biomasa relativa e índice de valor de importancia. Asimismo, se realizó un análisis de regresión entre el peso fresco y seco. Se identificaron 9 especies de maleza, pertenecientes a 7 familias. Las dominantes fueron *Chenopodium album* (58%), *Malva parviflora* (17%) y *Bromus carinatus* (13%), que representaron el 87% de la dominancia total, lo cual se relacionó con el mayor peso seco. El IVI, frecuencia, densidad y biomasa relativa mostró que *Chenopodium album* y *Malva parviflora* presentaron los valores más alto, lo que indica competencia directa con los cultivos principales. El análisis de regresión entre el peso seco y el peso fresco mostró un alto coeficiente de determinación ($R^2 = 0.86$), que indica que el peso fresco es un aceptable estimador del peso seco.

Palabras clave: especies, biomasa, frecuencia, densidad.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es la base de alimentación en México, ya que se ha consumido desde tiempos prehispánicos y fue parte importante del desarrollo cultural. Es un cultivo básico y con múltiples usos en la industria y la alimentación, su principal uso a nivel mundial es para la alimentación del ganado (ÁVILA *et al.*, 2014).

El centeno (*Secale cereale* L.), es una planta apreciada por resistir temperaturas bajas, se desarrolla en suelos poco fértiles y arenosos, donde otros

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

cereales no prosperan y tolera bien la sequía. Es una buena fuente de fibra y minerales, esto lo convierte en un cultivo alternativo importante para la alimentación humana y como forraje para el ganado, ya que es rico en proteína (CÓRDOVA *et al.*, 2018).

La maleza desempeña un papel importante en el ecosistema agrícola al actuar como cobertura natural del suelo evitan la erosión, reducen la evaporación del agua, equilibran el microclima, mejoran la fauna edáfica, pueden aprovecharse como plantas forrajeras, medicinales o alimenticias, constituyen una importante reserva de germoplasma y una alternativa de nuevas plantas domesticadas. Además, incrementan la biomasa total por superficie de suelo; este aumento permite mejorar el contenido de materia orgánica y la fertilidad del suelo. Sin embargo, si no se realiza un manejo adecuado y oportuno de la maleza durante el periodo crítico de competencia (30 días después de la siembra), esto puede llegar a afectar el rendimiento del cultivo (VIEYRA-ODILON Y VIBRANS, 2001).

El maíz y centeno son cultivos importantes en la comunidad de Montecillo, Texcoco, Estado de México, se siembran bajo régimen de lluvia en el ciclo primavera-otoño (maíz) y otoño-invierno (centeno), sin embargo, no se dispone de una lista de las malezas presentes en esos cultivos, dominancia y frecuencia de las especies, lo que limita la capacidad de los agricultores para implementar prácticas de manejo apropiadas. El objetivo del presente estudio fue conocer las especies que ocurren en el cultivo de maíz y centeno, dominancia e índice de valor de importancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de especies se llevó a cabo durante el ciclo otoño-invierno 2023 y primavera-verano 2024 en la comunidad de Montecillo, Texcoco, Estado de México, de clima templado Cw (García, 2005). Para determinar la presencia, densidad de población, dominancia e índice de valor de importancia de las especies presentes se establecieron aleatoriamente 7 cuadrados de 1 x 1 m en el área de estudio de acuerdo con CURTIS Y MCINTOSH (1950).

Las especies de maleza presentes se recolectaron y se llevaron a laboratorio para su identificación, análisis y procesamiento de las muestras. Para el reconocimiento de especies se empleó como referencia la Flora Fanerogámica del Valle de México (CALDERÓN DE RZEDOWSKI Y RZEDOWSKI, 2005) y la página de Malezas de México (www.conabio.gob.mx). Los nombres científicos fueron corroborados en la base de datos Trópicos (www.tropicos.org).

Las variables evaluadas fueron:

Peso seco y fresco por especie de malezas, lo cual se determinó con una báscula digital.

Frecuencia relativa (FRi): número de parcelas en la que aparece una especie (Pi) entre el número total de parcelas (NP). $FRi = Pi/NP$

Densidad relativa (DRi): densidad de la especie i respecto a la densidad total. $DRi = (DRi/\sum DRi)*100$

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Biomasa relativa (BRi): biomasa de la especie i respecto a la biomasa total. $BRi = (BRi/\sum BRi)*100$

Índice de Valor de Importancia (IVI): suma de la densidad, frecuencia y biomasa relativas. $IVli = DRi\% + FRi\% + BRi\%$.

A las variables de peso fresco y peso seco se les realizó un análisis de regresión con el programa de Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 9 especies de malezas agrupadas en nueve géneros y siete familias, de las cuales tres especies correspondieron a monocotiledóneas y seis a dicotiledóneas. Las familias con mayor número de especies fueron las Poaceae con tres, seguidas por Brassicaceae, Chenopodiaceae, Malvaceae, Portulacaceae, Polygonaceae, Plantaginaceae con una especie cada una (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de malezas presentes en el área de estudio.

No.	Nombre científico	Familia
1	<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae
2	<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	Poaceae
3	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae
4	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae
5	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	Poaceae
6	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae
7	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
8	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
9	<i>Veronica agrestis</i> L.	Plantaginaceae

El mayor peso seco se registró con *Chenopodium album*, seguido de *Malva parviflora* y *Bromus carinatus*, siendo las especies con mayor dominancia en el área de estudio *Chenopodium album* (58%), *Malva parviflora* (17%), *Bromus carinatus* (13%), las cuales aportan el 87% de la dominancia total Tabla 2.

Tabla 2. Dominancia de especies de malezas en el área de estudio

Especie	Peso seco (g)	Dominancia (%)
<i>Chenopodium album</i> L.	356.3	57.7
<i>Malva parviflora</i> L.	103.9	16.8
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	80	13.0
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	30.9	5.0
<i>Brassica rapa</i> L.	17.4	2.8
<i>Portulaca oleracea</i> L.	10.3	1.7
<i>Veronica agrestis</i> L.	8	1.3

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	7.4	1.2
<i>Rumex crispus</i> L.	3	0.5

Las malezas con mayor IVI, frecuencia, densidad y biomasa relativa fueron *Chenopodium album*, *Malva parviflora* y *Bromus carinatus* (Tabla 3), lo que sugiere que *Chenopodium album* y *Malva parviflora* son las especies más dominantes en el área estudiada y pueden significar competencia directa con el cultivo principal. Sin embargo, son especies que tienen uso en la alimentación como quelite (MANZANERO-MEDINA, 2020), uso que puede ser aprovechado por la población local.

Tabla 3. Índice de valor de importancia (IVI), frecuencia, densidad y biomasa relativa de las malezas registradas en el área de estudio.

Nombre científico	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Biomasa relativa (%)	IVI
<i>Chenopodium album</i> L.	100.0	24.7	57.7	182.4
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	42.9	2.1	1.2	46.1
<i>Veronica agrestis</i> L.	42.9	3.1	1.3	47.2
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	28.6	11.3	5.0	44.9
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	28.6	20.3	13.0	61.8
<i>Rumex crispus</i> L.	14.3	8.5	0.5	23.3
<i>Malva parviflora</i> L.	71.4	7.7	16.8	96.0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	28.6	18.5	1.7	48.7
<i>Brassica rapa</i> L.	42.9	3.9	2.8	49.5

La estimación del peso seco en función del peso fresco para la maleza del sitio de estudio se ajustó a un modelo de regresión lineal (Figura 1). El coeficiente de determinación (R^2) del modelo es 0.86, lo que indica que el 86% de la variabilidad observada en el peso seco puede ser explicada por las variaciones en el peso fresco, lo que muestra una relación alta. La pendiente de la regresión estimada de 0.2375 sugiere que por cada incremento por unidad de peso fresco, el peso seco aumenta en promedio 0.2375 unidades.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

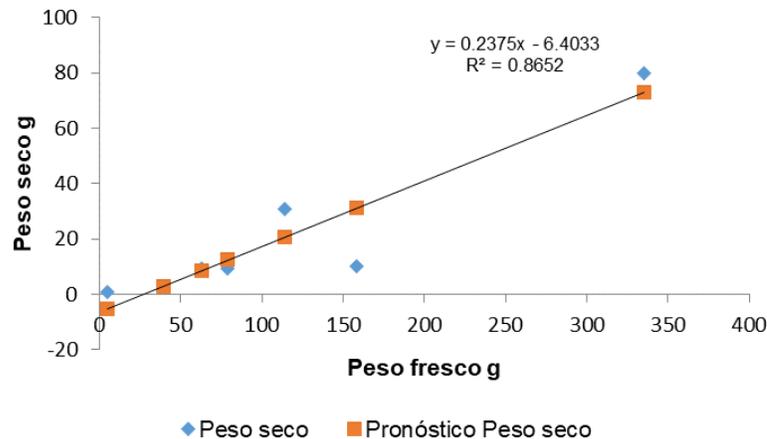


Figura 1. Estimación de peso seco en función del peso fresco de la maleza registrada en el área de estudio.

Finalmente, se sugiere efectuar estudios adicionales para evaluar el impacto de las malezas identificadas en los cultivos de maíz y centeno, así como explorar métodos de control y aprovechamiento de estas especies.

CONCLUSIONES

El estudio identificó un total de 9 especies de maleza, pertenecientes a 7 familias diferentes. De estas, tres especies destacaron por su alto peso y dominancia: *Chenopodium album* (58%), *Malva parviflora* (17%) y *Bromus carinatus* (13%). Estas especies representan el 87% de la dominancia total en el área de estudio. Esto indica una alta dominancia de un reducido número de especies. Las malezas que presentaron los valores más altos en el índice de valor de importancia, frecuencia, densidad y biomasa relativa fueron *Chenopodium album*, *Bromus carinatus* y *Malva parviflora*, lo que indica que estas especies afectan el rendimiento de maíz y centeno.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁVILA MIRAMONTES, J. A., ÁVILA SALAZAR, J. M., MARTÍNEZ HEREDIA, D., & RIVAS SANTOYO, F. J. (2014). El cultivo del maíz: Generalidades y sistemas de producción en el noroeste. Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- CÓRDOVA, J. P. L., PUENTE, E. O. R., LÓPEZ, J. M. V., CORRAL, F. J. W., & AHUMADA, G. A. L. (2018). Rendimiento y calidad de grano en centeno (*Secale Cereale* L.) bajo diferentes condiciones de fertilización en el Estado de Sonora, México. *Biocencia*, 20(3), 76-82.
- CURTIS, J.T. & R.P. MCINTOSH. 1950. The interrelation of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31: 434-455.
- GARCÍA, E. L. 2005. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª (Ed.) Universidad Autónoma de México. D.F., México. 217p.
- MANZANERO-MEDINA, G. I., VÁSQUEZ-DÁVILA, M. A., LUSTRE-SÁNCHEZ, H., & PÉREZ-HERRERA, A. (2020). Ethnobotany of food plants (quelites) sold in two traditional markets of Oaxaca, Mexico. *South African Journal of Botany*, 130, 215-223.
- RZEDOWSKI, G. C. DE, J. RZEDOWSKI y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Tropicos. 2023. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (consultado el 16 de agosto de 2024).
- VIEYRA-ODILON, L. Y H. VIBRANS. 2001. Weeds as crops: the value of maize field weeds in San Bartolo del Llano, Valley of Toluca, Mexico. *Economic Botany* 55(3): 426-443.

Summary: In the State of Mexico, corn and rye are important food crops. However, the lack of information on the weeds that occur in these crops limits effective management and consequently production. The objective of the study was to identify weed species associated with maize and rye crops, evaluate their dominance and importance value index (IVI). The study was conducted in Montecillo, Texcoco, State of Mexico during the autumn-winter 2023 and spring-summer 2024 cycles. In the study area, weed samples were collected in 1 x 1 m plots. The variables evaluated were: population density, fresh and dry weight per weed, with which the frequency, density and relative biomass and importance value index were calculated. A regression analysis between fresh and dry weight was also performed. Nine weed species belonging to seven families were identified. The dominant ones were *Chenopodium album* (58%), *Malva parviflora* (17%) and *Bromus carinatus* (13%), which represented 87% of the total dominance, which was related to the highest dry weight. The IVI, frequency, density and relative biomass showed that *Chenopodium album* and *Malva parviflora* presented the highest values, indicating direct competition with the main crops. The regression analysis between dry weight and fresh weight showed a high coefficient of determination ($R^2 = 0.86$), indicating that fresh weight is an acceptable estimator of dry weight.

Keywords: species, biomass, frequency, density

EFFECTO DE LAS ARVENSES EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CHILE "CHILTEPÍN" (*CAPSICUM ANNUUM* L. VAR. *GLABRIUSCULUM*)

C. A. Vera-Mendoza¹, I. G. López-Muraira¹, H. Flores-Martínez¹, N. A. Mancilla-Margalli¹, M. E. Ávila-Miranda¹, M. Hernández-Flores¹

¹Instituto Tecnológico de Tlajomulco. m14940165@tlajomulco.tecnm.mx, irma.lm@tlajomulco.tecnm.mx, hector.fm@tlajomulco.tecnm.mx, norma.mm@tlajomulco.tecnm.mx, martin.am@tlajomulco.tecnm.mx, miguel.hf@tlajomulco.tecnm.mx

Resumen: Con el objetivo de abordar la falta de comprensión sobre la influencia específica de las arvenses en el crecimiento, rendimiento y calidad del chile chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*), así como de identificar posibles estrategias de manejo de arvenses para mitigar sus efectos adversos, se llevó a cabo una investigación en condiciones de invernadero. El estudio se desarrolló en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, durante el ciclo primavera-verano de 2024. Se evaluaron los efectos de diferentes especies de arvenses: *Cyperus rotundus* L., *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Medicago sativa* L., arvenses emergentes y un testigo sin presencia de arvenses. Se realizaron seis cortes a diferentes días después del trasplante, mostrándose los resultados de los cortes 4, 5 y 6 por ser significativamente diferentes en cuanto al rendimiento en peso y número de chiles, longitud y diámetro de los frutos, así como en la altura de las plantas. El tratamiento Testigo (T5) presentó el mayor rendimiento total, con 196.97 g los cuales corresponden a 1121 frutos, en comparación con los tratamientos con *Cyperus rotundus* (20.75 g, 142 frutos), *Cynodon nlemfuensis* (20.55 g, 134 frutos), *Medicago sativa* (182.96 g, 1054 frutos) y arvenses emergentes (1.64g, 8 frutos). Los resultados muestran que la presencia de malezas como reduce significativamente el rendimiento del cultivo, esto destaca la importancia del manejo de malezas para optimizar la producción agrícola, pues la competencia por recursos es una de las principales limitantes en la agricultura.
Palabras clave: Rendimiento, coquillo, zacate estrella, alfalfa

INTRODUCCIÓN

La presencia de arvenses en los cultivos agrícolas es un problema global que afecta tanto la productividad como la calidad, compitiendo por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes, lo que puede reducir significativamente el rendimiento. Algunas arvenses también actúan como hospederos de plagas y enfermedades, aumentando los desafíos para los agricultores y amenazando la seguridad alimentaria. Diversos estudios han documentado el impacto negativo de las

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

arvenses en el cultivo de chile. En México, se encontró que las arvenses pueden reducir el rendimiento del chile jalapeño hasta en un 50% (SIFUENTES-VERGARA *et al.*, 2016), mientras que, en India, la competencia con arvenses disminuyó el tamaño y número de frutos en chile verde (SINGH y SINGH, 2012). Además, ciertas especies liberan compuestos químicos que afectan la calidad del fruto, como se observó en China, donde la presencia de arvenses redujo la concentración de capsaicina en chile picante (LI *et al.*, 2019).

En este contexto, la investigación sobre el "Efecto de arvenses en el crecimiento y rendimiento del chile chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*)" es particularmente relevante, pues busca comprender cómo las arvenses afectan específicamente el rendimiento y la calidad del chile, y explorar estrategias de manejo de arvenses para mitigar estos efectos negativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en un invernadero experimental del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, utilizando plántulas de chile chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*). El trasplante se realizó con un diseño de doble hilera a tres bolillos, 40 cm entre plantas, y riego por goteo, uniformando el área de surcos y utilizando un manejo del cultivo a nivel del suelo. Se realizaron seis cortes a diferentes días después del trasplante de los cuales solo se muestran resultados del corte 6 el cual corresponde a 172 días después del trasplante (ddt) ya que los primeros no muestran diferencias.

El experimento siguió un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 23 repeticiones, totalizando 115 plantas. Las variables evaluadas fueron rendimiento total y por corte en peso (gramos y número de chiles cosechados), peso, largo y ancho del fruto y altura de la planta. Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta el punto apical, media nos proporciona información sobre el comportamiento en crecimiento de cada uno de los tratamientos. Los tratamientos incluyeron: coquillo (T1) (*Cyperus rotundus*), zacate estrella (T2) (*Cynodon nlemfuensis*), alfalfa (T3) (*Medicago sativa*), interacción con todas las especies de arvenses emergentes (T4), y un testigo sin arvenses (T5).

Para el T4 se identificaron todas las especies presentes y se contaron los individuos por especie en el total de surcos y repeticiones.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa MINITAB, 2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los seis cortes del cultivo en total se cosecharon 2,459 frutos de chile con un peso de 422.88 g, revelándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto al rendimiento total y por el sexto corte. El mayor rendimiento en peso y número de chiles fue registrado en el tratamiento T5 con 196.97 g, los cuales corresponden a 1121 frutos totales en los 6 cortes, seguido por T3 con 182.96 g, y por T1 y T2 con 20.75 y 20.55 g, respectivamente, sin diferencias

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

significativas entre estos dos últimos. El tratamiento T4 presentó el menor rendimiento, con 1.64 g, diferencia estadísticamente significativa atribuida a la alta presencia de arvenses, que compitieron por recursos como agua y nutrientes (ROMERO, 1977). El máximo rendimiento por corte se obtuvo en el sexto corte realizado, con un total de 163.98 g, del cual se obtuvieron 990 frutos para todos los tratamientos, donde T5 destacó con 90.77 g, que corresponde a 527 frutos del total del corte (Figura 1).

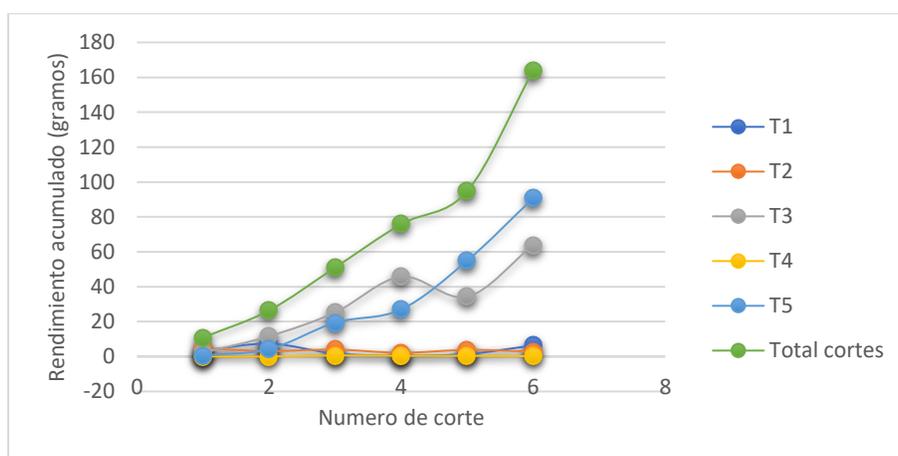


Figura 1. Rendimiento acumulado de Chile Chiltepín bajo presencia.

Se contaron 1698 individuos de plantas arvenses dentro del tratamiento 4, denominado “emergentes” y se presentaron más de 18 especies de arvenses (Tabla 1) de las cuales *Setaria adhaerens* fue la que tuvo mayor cantidad de individuos y rebasó la altura del cultivo; sin embargo, *Portulaca oleracea* con 206 individuos cubrió gran parte del área del suelo del espacio entre surcos y repeticiones, dicho conjunto de arvenses provocó el 0% de rendimiento de dicho tratamiento.

Tabla 1. Especies de arvenses del T4 y número de individuos por cada una.

Especies de arvenses en T4	No. De individuos contados
<i>Oxalis corniculata</i>	67
<i>Perityle microglossa</i>	85
<i>Euphorbia hirta</i>	177
<i>Gnaphalium americanum</i>	180
<i>Eragrostis sp.</i>	193
<i>Portulaca oleracea</i>	206
<i>Setaria adhaerens</i>	585

En el sexto corte el tratamiento T5, con la media más alta, se destacó como el más eficaz en términos de peso de los frutos de Chile Chiltepín, siendo significativamente diferente de los demás tratamientos. Por otro lado, el tratamiento

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

T3, aunque presenta una media alta, situándolo en una segunda posición en cuanto al peso del fruto. Los tratamientos T1 y T2, con medias más bajas, mostraron resultados estadísticamente similares entre sí, lo que indica un menor peso de los frutos en comparación con T5 y T3. Finalmente, el tratamiento T4 obtuvo la media más baja, siendo significativamente diferente de todos los otros tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Peso en gramos del sexto corte de chile chiltepín en presencia de diferentes tratamientos de arvenses

Tratamiento	Media	
T1	0.1099	c
T2	0.0785	c
T3	0.15727	b
T4	0.00684	d
T5	0.17126	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

Se observaron diferencias estadísticas significativas en la longitud del fruto entre los tratamientos y en los cortes realizados. En el sexto corte, los frutos con mayor longitud se encontraron en los tratamientos T5 y T3, con longitudes promedio de 6.60 mm y 6.56 mm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, los tratamientos T1, T2 y T4 presentaron longitudes menores y significativamente diferentes, con promedios de 4.66 mm, 3.44 mm y 2.63 mm, respectivamente (Tabla 3). Durante el cuarto corte, el tratamiento T3 produjo los chiles más largos, con una longitud promedio de 6.66 mm, lo que indica un incremento gradual en el tamaño del fruto a medida que avanzaba el ciclo vegetativo respecto al T5.

En cuanto al ancho del fruto en el sexto corte, también se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los mayores valores de ancho se observaron en los tratamientos T5 y T3, con promedios de 6.58 mm y 6.42 mm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos. Los tratamientos T1, T2 y T4 mostraron valores significativamente menores, con medias de 4.68 mm, 3.34 mm y 2.77 mm, respectivamente (Tabla 3).

Donde el tratamiento T3 para el cuarto corte, de igual manera produjo los chiles más anchos, con un ancho promedio de 6.59 mm, lo que indica un incremento gradual en el tamaño del fruto a medida que avanzaba el ciclo vegetativo respecto al T5.

Tabla 3. Variable largo y ancho en mm en el sexto corte de chile chiltepín bajo presencia de diferentes tratamientos de arvenses

Largo			Ancho		
Tratamiento	Media		Tratamiento	Media	
T1	0.1099	c	T1	4.618	b
T2	0.0785	c	T2	3.349	c

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

T3	0.15727	b	T3	6.4290	a
T4	0.00684	d	T4	0.277	d
T5	0.17126	a	T5	6.5802	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Se observó que los tratamientos con mayor altura de planta presentaron los rendimientos más altos. En la altura 3 (ALT.3; 85ddt), los tratamientos T5 y T3 se destacaron, ubicándose en el primer grupo estadístico (A) con alturas promedio de 64.83 cm y 56.59 cm, respectivamente. Por otro lado, T3 y T1 se situaron en los grupos (A y B), indicando que el efecto del tratamiento T5 sobre la altura de la planta es significativamente diferente al de T1, aunque similar al de T3. El tratamiento T1 registró una altura de 49.71 cm, mientras que los tratamientos T2 y T4 mostraron alturas de 39.79 cm y 38.65 cm, respectivamente, resultando estadísticamente iguales a T1(C), pero distintas a T5 y T3 (Figura 2). Según GORDON (1992), el rendimiento de un cultivo está directamente relacionado con la radiación interceptada por el follaje. Por lo tanto, una mayor altura y vigor de la planta se traduce en una mayor interceptación de radiación, lo que contribuye a un incremento en el rendimiento del cultivo.

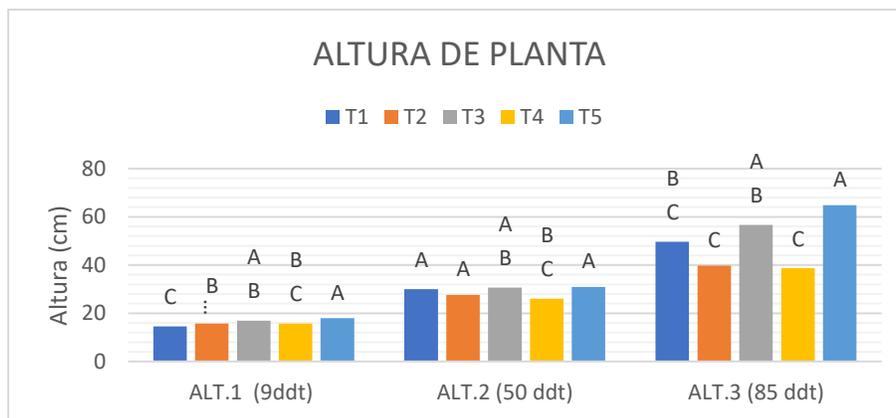


Figura 2. Crecimiento en altura: (ALT.1) altura de planta a los 9 ddt, (ALT.2) altura de planta a los 50 ddt y (ALT.3) altura de planta a los 85 ddt *A, B, C y D pertenecen a los grupos estadísticos; los tratamientos que no comparten una letra son significativamente diferentes.

CONCLUSIONES

En conclusión, el estudio realizado sobre el efecto de diferentes tratamientos de arvenses en el crecimiento y rendimiento del chile chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) reveló resultados significativos que destacan la importancia del manejo adecuado de las arvenses en la producción agrícola.

Los resultados mostraron que el tratamiento T5, que consistió en un testigo sin arvenses, fue el más productivo en rendimiento tanto en número de chiles como

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

en peso en gramos, alcanzando un peso de 196.97 g totales dicho tratamiento en el experimento, lo que lo posicionó como el mejor tratamiento en esta variable. Además, T5 también se destacó en las mediciones de altura de planta, donde alcanzó una media de 64.83 cm, lo que sugiere que la ausencia de competencia por recursos como agua y nutrientes favoreció el crecimiento del chile.

En cuanto a las características del fruto, el tratamiento T5 también mostró los mayores promedios en peso (0.17126 g); siendo en el sexto corte donde obtuvo el mayor rendimiento en peso con 90.76 g y en número de chiles con 527 frutos, y en dimensiones, con frutos más uniformes, (6.60 mm de largo y 6.58 mm de ancho), siendo significativamente diferente de los demás tratamientos. Por otro lado, el tratamiento T4, que presentó una alta presencia de arvenses, resultó ser el menos eficaz, con un rendimiento de solo 1.64 g y una altura promedio de planta de 38.65 cm, lo que indica que la competencia por recursos limitó el desarrollo del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Tecnológico Nacional de México, de la convocatoria de apoyo a la investigación Científica para los Institutos Tecnológicos Federales.

BIBLIOGRAFÍA

- SMITH, J. (1983). Weed competition in agricultural systems. *Weed Science*, 31(1), 1-10.
- OERKE, E.C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- SIFUENTES-VERGARA, C., TORRES-BANDERAS, J., & LUNA-SÁNCHEZ, J. (2016). Effect of weed competition on growth and yield of jalapeño pepper (*Capsicum annuum L.*) in Mexico. *Crop Protection*, 87, 101-105.
- SINGH, M., & SINGH, M. B. (2012). Effect of weed competition on growth and yield of green chili (*Capsicum annuum L.*). *Journal of Agriculture and Forestry*, 2(2), 11-14.
- LI, W., LI, X., CHEN, F., WU, Z., & WEI, H. (2019). Allelopathic effects of weeds on growth, capsaicin content, and quality of hot pepper (*Capsicum annuum L.*). *Agriculture*, 9(11), 142
- ROMERO, L.M.R.L. 1997. Abonos orgánicos y químicos en producción, sanidad y absorción nutrimental de papa y efecto en el suelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México.
- GORDON, R. 1992. Respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles constantes de nitrógeno en Panamá. Síntesis de Resultados Experimentales 1993-1995. CIMMYT - PRM. Guatemala. pp 45-46.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Summary: To overcome the lack of understanding regarding the specific influence of weeds on the growth, yield, and quality of chiltepín pepper (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*), in addition to identify the potential weed management strategies to mitigate their adverse effects, a greenhouse study was conducted. This research took place in Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, during the spring-summer 2024 growing season. The effects of different weed species were evaluated: *Cyperus rotundus* L., *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Medicago sativa* L., emerging weeds, and a control without weeds. The first harvest was conducted 102 days after transplanting, with a total of six harvests. The results showed significant differences between treatments in terms of yield, weight, length, and diameter of the fruits, as well as plant height. The control treatment (T5) exhibited the highest yield, with 196.97 g from 1121 fruits, compared to the treatments with *Cyperus rotundus* (20.75 g, 142 fruits), *Cynodon nlemfuensis* (20.55 g, 134 fruits), *Medicago sativa* (182.96 g, 1054 fruits), and emerging weeds (1.64 g, 8 fruits). The results demonstrate that the presence of weeds such as *Cyperus rotundus* and *Cynodon nlemfuensis* significantly reduces crop yield. This highlights the importance of weed management in optimizing agricultural production.

Keywords: Yield, nutgrass, stargrass, alfalfa.

**CONTROL QUÍMICO DE LA MALEZA EN NARANJA DULCE (*Citrus sinensis*)
EN ETAPA DE DESARROLLO**

Wilson Ildelfonso Avilés Baeza^{1*}, Mónica Guadalupe Lozano Contreras¹

¹Campo Experimental Mocochoá. 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, Ground cover negro y Paraquat + Indaziflam, 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). 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).

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

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

aplicaciones mayormente de junio a septiembre que es el período de mayor precipitación durante el año.

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: 20° 24' 52.35" N y 89° 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).

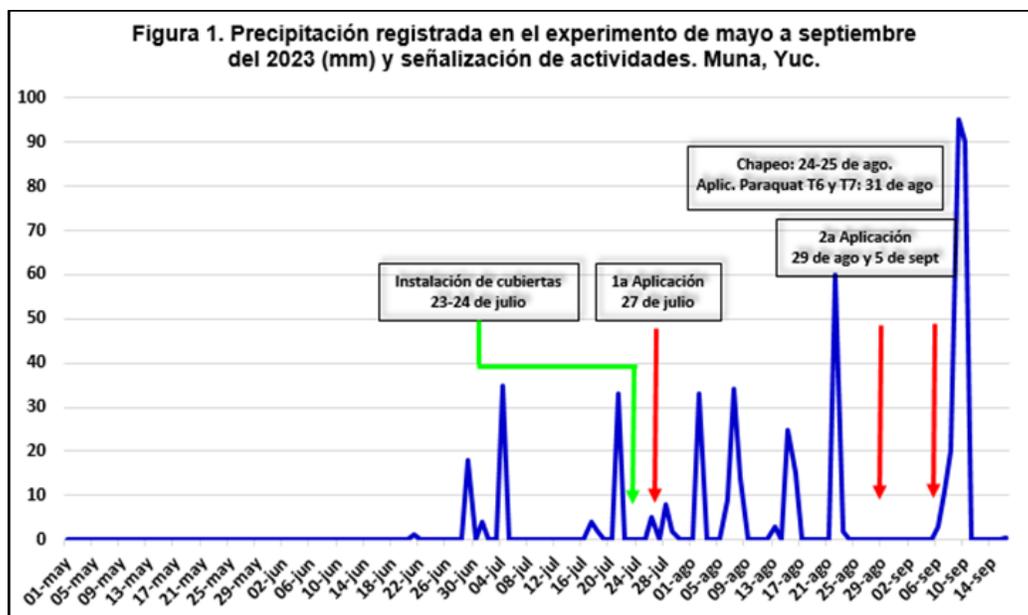
XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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 (Boquillas Tee Jet 8002).

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 m² (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

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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 cada 15 dda hasta los 75 dda en el caso de la maleza y a los 90 dda, en el cultivo:

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 m² (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 Y 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: $IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$ (ZARCO *et al.*, 2010; SOLER *et al.*, 2012). Según CAMPO Y DUVAL (2014), estos tres parámetros se calculan de la siguiente manera:

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

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de individuos de cada especie} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ total de individuos}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$$

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, 45, 60 y 75 después de la primera aplicación (dda). Se utilizaron ocho cuadros de 1.0 m² (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, 45, 60, 75 y 90 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.

Diámetro de copa. Se midió el diámetro de copa inicial y a los 90 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. Las variables se registraron antes de la aplicación de los tratamientos y a los 90 dda.

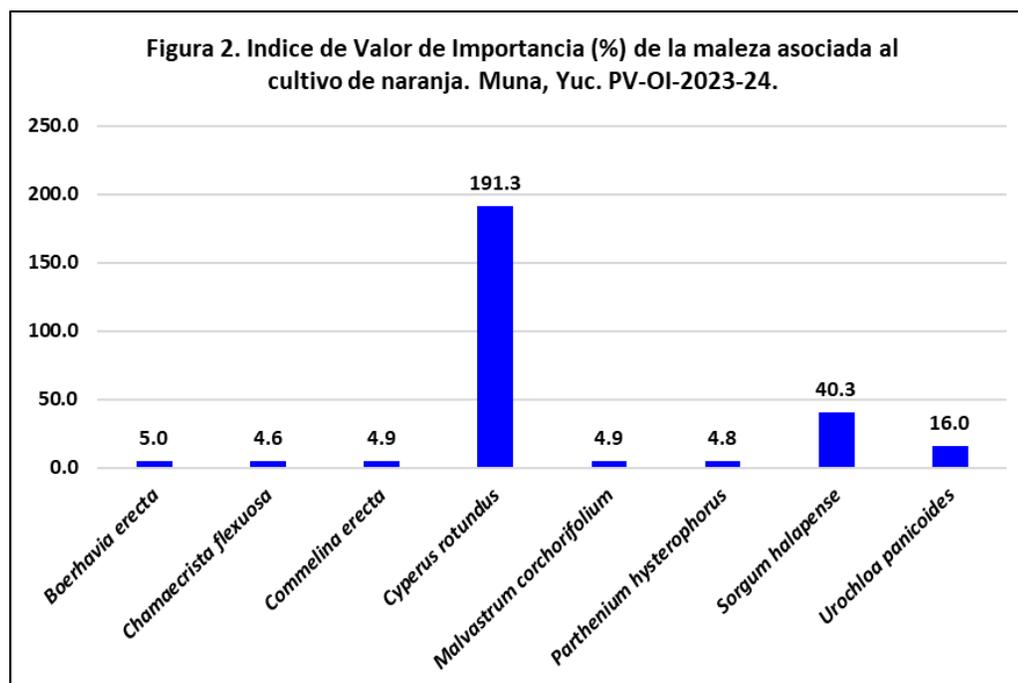
Número de brotes. Se utilizaron ocho plantas por tratamientos previamente marcadas con etiquetas, utilizando dos plantas por repetición, a las cuales se les contó el número total de brotes emitidos hasta los 90 para posteriormente calcular el incremento en el período.

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 ($p \geq 0.05$), utilizando los datos iniciales como covariable.

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 (*Boerhavia 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, 45, 60 y 75 dda. Los tratamientos que mostraron los mejores resultados de control de los 15 a los 75 dda fueron Acolchado plata/negro y Ground cover negro, al mantener la cobertura de la maleza en valores de cero durante los 75 dda y la mezcla de Paraquat + Halosulfurón metil con valores de 0.4 a 7.9%, siendo estadísticamente similares, de acuerdo con la prueba de medias DMS ($p \leq 0.05$) (Cuadro 2).

En un segundo nivel de cobertura de la maleza, los tratamientos Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil y Paraquat + Indaziflam controlaron adecuadamente la maleza hasta los 30 dda con valores de 9.3 a 10.9% de cobertura (Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil) y a los 15 y 45 dda con valores de 13.1 y 4.9% (Paraquat + Indaziflam). Glifosato y la mezcla de Glufosinato de amonio + Indaziflam solo presentaron buen nivel de control a los 45 dda, con 16.4 y 9.1% de cobertura, respectivamente.

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

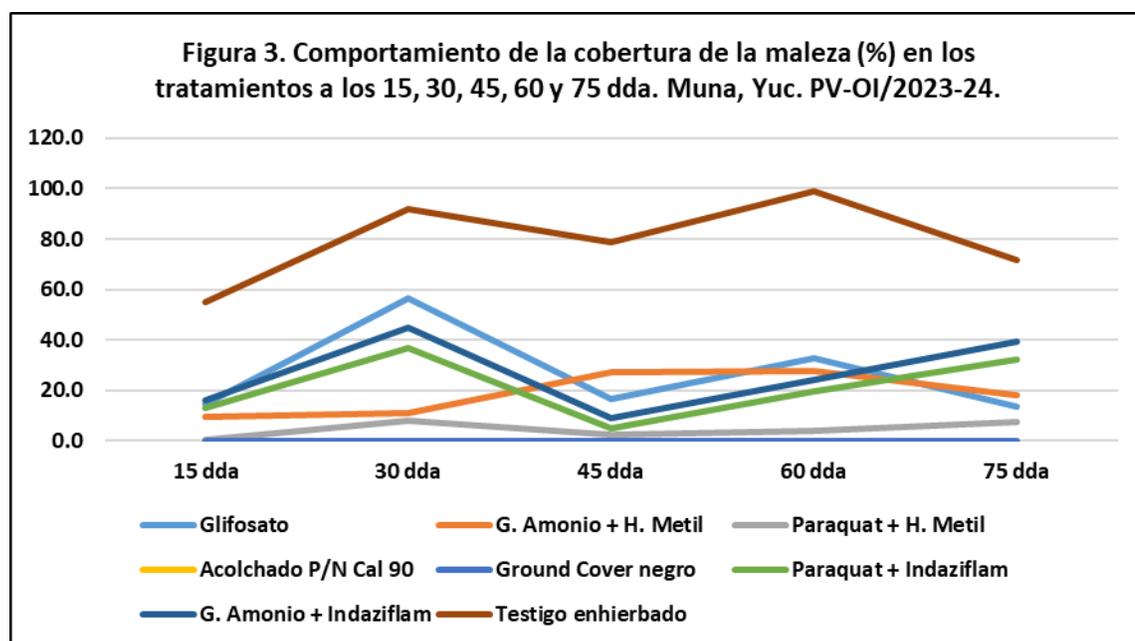
N°	Tratamientos	Cobertura (%)				
		15 dda	30 dda	45 dda	60 dda	75 dda
1	Glifosato	14.3 bc	56.5 c	16.4 ab	32.8 b	13.4 b
2	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	9.3 abc	10.9 a	27.3 b	27.6 b	18.3 b
3	Paraquat + Halosulfurón metil	0.4 ab	7.9 a	2.3 a	3.9 a	7.6 ab

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

4	Acolchado plata/negro cal. 90.	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5	Ground cover negro	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6	Paraquat + Indaziflam	13.1 abc	36.9 b	4.9 ab	19.4 b	32.4 c
7	Glufosinato de amonio + Indaziflam	16.1 c	44.7 bc	9.1 ab	23.9 b	39.5 c
8	Testigo Enhierbado	54.9 d	91.8 d	78.5 c	98.9 c	71.6 d

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 75 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 y Paraquat + Indaziflam a los 15 y 45 dda.



Fitotoxicidad (%).

No se detectaron daños por fitotoxicidad en las plantas de naranja a los 15, 30, 45, 60 y 75 días de la aplicación de los herbicidas u otro tipo de daños en las cubiertas plásticas.

Parámetros de crecimiento del cultivo.

No se detectaron diferencias significativas en ninguna de las variables de desarrollo de las plantas de naranja, aunque se pudieron identificar algunas

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

tendencias que correlacionan con los datos y los resultados de los análisis estadísticos registrados en la maleza.

En ese sentido, los tratamientos Acolchado plástico plata/negro, Ground cover negro y la mezcla de herbicidas Paraquat + Indaziflam registraron los valores más altos en todas las variables, quedando en un segundo nivel la mezcla de Glufosinato de amonio + Indaziflam; la cual destacó únicamente en las variables Diámetro de copa N-S, E-W y Número de brotes. Este hecho es destacable puesto que las plantas de naranja muestran un buen nivel de desarrollo, a pesar de que en términos de cobertura de maleza esta mezcla estuvo en un tercer nivel de control. Una situación similar se observó con la mezcla de Paraquat + Indaziflam, la cual a pesar de mostrar un control de maleza de segundo nivel después de los acolchados plásticos, también mostró de las mejores respuestas en el desarrollo del cultivo, junto con los acolchados (Cuadro 3).

En contraste, se observó que la mezcla de Paraquat + Halosulfurón metil, a pesar de presentar uno de los mejores niveles en el control de la maleza junto con los acolchados plásticos, registró los valores más bajos en todos los parámetros de desarrollo del cultivo, junto con Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil, Glifosato y el Testigo enhierbado. Esto sugiere un probable daño al cultivo, ocasionado por la mezcla, especialmente de Halosulfurón metil, el cual no fue perceptible de manera visual, ya que no se detectó en las evaluaciones de fitotoxicidad.

Cuadro 3. Incremento en parámetros de crecimiento en plantas de naranja a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos (dda). Muna, Yuc. PV/2023

N°	Tratamientos	Diámetro Copa (cm)		Diámetro (mm)		No. de Brotes ^{ns}
		N-S ^{ns}	E-W ^{ns}	Patrón ^{ns}	Injerto ^{ns}	
1	Glifosato	16.19	13.13	3.51	2.75	9.38
2	Glufosinato de amonio + Halosulfurón metil	9.38	10.38	2.66	2.35	7.25
3	Paraquat + Halosulfurón metil	12.94	12.38	2.56	2.65	5.25
4	Acolchado plata/negro Calibre 90.	25.10	24.00	3.31	3.45	14.00
5	Ground cover negro	25.63	29.63	2.94	3.31	10.50
6	Paraquat + Indaziflam	27.00	25.56	3.45	2.93	11.63
7	Glufosinato de amonio + Indaziflam	22.19	22.00	2.43	2.23	10.88
8	Testigo Enhierbado	1.94	4.88	1.11	1.85	5.50

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 90 dda:

Todos los tratamientos evaluados generaron un efecto de control significativo en la maleza con respecto al testigo enhierbado, en una plantación de naranja en

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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, 30 y 45 dda 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, 45, 60 y 75 días de su instalación.

Las plantas de naranja mostraron una mayor respuesta en el crecimiento en los tratamientos: Acolchado plata/negro, Ground cover negro la mezcla de herbicidas Paraquat + Indaziflam, en los parámetros Diámetro de copa, Diámetros de tallo del patrón y el injerto y en la emisión 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.

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

- 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.
- 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 (*Spinacea oleracea* L.) para el municipio de Cota, Cundinamarca. *Agronomía Colombiana* 16(1):87-96.
- 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-ESPIÑOZA, 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

XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

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.



GRACIAS A NUESTROS PATROCINADORES



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

División de Ciencias de la Vida
Departamento de Agronomía

