



SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DE LA MALEZA



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

24-26 de noviembre de 2020

Vía Zoom

MESA DIRECTIVA 2020-2022

Hugo Enrique Cruz Hipólito

Presidente

Oscar Liedo Granillo

Vicepresidente

José Alfredo Domínguez Valenzuela

Secretario

Enrique Rosales Robles

Tesorero

Luis Miguel Tamayo Esquer

Vicepresidente Pacífico

Sergio Hernández Rodríguez

Vicepresidente Norte

Juan Carlos Delgado Castillo

Vicepresidente Occidente

Juan Lorenzo Medina Pitalúa

Vicepresidente Sur

Valentín Alberto Esqueda Esquivel

Consejo Técnico

Felipe Montes de Oca

Vocal de Gestión y Relaciones Públicas

Irma López Muraira

Vocal de Capacitación, Difusión y Vínculo Institucional

Tomás Medina Cázares

Publicaciones

Comité Editorial:

Juan Carlos Delgado Castillo

Enrique Rosales Robles

Miguel Ángel Hernández Martínez

Juan Carlos Delgado Tinoco

ÍNDICE

	Página
ACOMPAÑAMIENTO DE PROSULFURON (PEAK 57 WG) EN SORGO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS.....	5
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE GLIFOSATO Y DICAMBA EN EL CONTROL DE CORREHUELA <i>Ipomoea hederacea</i> EN ALGODÓN BOLLGARD 3 XTENDFLEX.....	10
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN CHIHUAHUA, MÉXICO.....	15
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO.....	20
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.....	24
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE FRIJOL EN ZACATECAS Y DURANGO, MÉXICO.....	28
EVALUACIÓN DE RIZOBACTERIAS Y EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Amaranthus palmeri</i>	32
EFECTIVIDAD DE UNA FORMULACION DE GLIFOSATO + 2,4-D Y LA MEZCLA DE TANQUE SOBRE EL CONTROL DE <i>Conyza canadensis</i> Y <i>Epilobium ciliatum</i>	40
MANEJO INTEGRADO DE <i>Bromus rubens</i> L. RESISTENTE A GLIFOSATO EN CULTIVOS PERENNES DEL SUR DE ESPAÑA	42
CONTROL QUÍMICO POSTEMERGENTE DE MALEZAS EN MANGO (<i>Mangifera indica</i> L.)	44
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinensis</i>) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	51
EFICACIA DEL HERBICIDA TOPRAMEZONE “CONVEY”, PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DE MALEZA EN MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.....	57
EFICACIA DEL HERBICIDA TRITOSULFURÓN + DICAMBA “CONDRAZ” PARA EL CONTROL DE MALEZA DE HOJA ANCHA EN MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.....	65
CONTROL DE PAXTLE (<i>Tillandsia recurvata</i>) EN MEZQUITERAS DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS.....	71
AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS NATIVOS CON POTENCIAL BIOHERBICIDA PARA EL CONTROL DE <i>Convolvulus arvensis</i>	80
EVALUACION DE HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES EN HUERTA DE DURAZNO, PALMA DE CRUZ, SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ, SLP.....	86
CONTROL QUIMICO DEL COQUILLO AMARILLO <i>Cyperus esculentus</i> EN EL CULTIVO DE MAÍZ <i>Zea mays</i> , EN POSTEMERGENCIA.....	92
EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HURACAN FLOW® (DIURON + HEXAZINONA) PARA EL CONTROL POST-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR <i>Saccharum officinarum</i> EN VERACRUZ, MÉXICO.....	99

HURACAN FORTE® (AMETRINA + HEXAZINONA) HERBICIDA POST-EMERGENTE PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR <i>Saccharum officinarum</i>	108
EVALUACIÓN DE HERBICIDAS Y MEZCLAS PARA EL CONTROL DE CORREHUELA <i>Convolvulus arvensis</i> L. EN LA POSTEMERGENCIA DE MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.....	115
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE DIFERENTES HERBICIDAS SOBRE AVENA Y ALPISTE SILVESTRE Y MALEZA DE HOJA ANCHA EN TRIGO (<i>Triticum aestivum</i> L.) EN EL BAJÍO.....	121
EVALUACIÓN DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE CHÍA (<i>Salvia hispanica</i> L.) DE RIEGO... MEXOIL: NUEVA VARIEDAD DE HIGUERILLA PARA EXTRACCIÓN DE ACEITE INDUSTRIAL DE MALEZA A CULTIVADA.....	129
NEMÁTODO AGALLADOR EN TRES ESPECIES DE MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE ALGODONERO EN CHIHUAHUA, MÉXICO.....	140
DIVERSIDAD DE MALEZA EN CULTIVARES DE HABA (<i>Vicia faba</i>) BAJO FERTILIZACIÓN FOSFATADA.....	146
DESPLIEGUE FLORAL Y LA ALTURA DE LA PLANTA EN ESPECIES ARVENSES DE MAÍZ, Y SU RELACIÓN CON VISITANTES FLORALES.....	152
DUAL GOLD & TROTZEN 240 EC: MODO DE ACCIÓN Y EXPERIENCIAS DE USO EN <i>ALLIUM</i> Y CRUCÍFERAS.....	158
NIVELES DE MALEZAS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTO TAIWÁN (<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.) EN VERACRUZ.....	159
	160

ACOMPAÑAMIENTO DE PROSULFURON (PEAK 57 WG) EN SORGO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS

Enrique Rosales Robles¹

¹Asesor en Manejo de Malezas. enrique_77840@yahoo.com

Resumen: El sorgo para grano es el principal cultivo en el norte de Tamaulipas. y el polocote *Helianthus annuus* es la principal maleza en este cultivo. En los últimos años se ha extendido el uso de dosis inferiores a las recomendadas en la etiqueta del herbicida prosulfuron (Peak 57 WG) que resultan en fallas en el control de polocote. Se implementó una campaña de acompañamiento de este herbicida por parte de Syngenta consistente en pláticas a técnicos y productores y parcelas demostrativas con el uso de las dosis de 30 g ha⁻¹ y aplicación en malezas ≤10 cm⁻¹. Se detectó que el uso de agua altamente salina (CE >3000 μm cm⁻¹) afectó la acción de prosulfuron y resultó en un control deficiente de polocote. La adición de sulfato de amonio al 2% evitó la interferencia del agua altamente salina en la acción del herbicida. Peak 57 WG a dosis de etiqueta de 30 g ha⁻¹ aplicado en polocotes de 8 a 12 cm resultó en un control excelente de esta maleza.

Palabras clave: Prosulfuron, sorgo, *Helianthus annuus*, acompañamiento, calidad de agua

INTRODUCCIÓN

En 2019 el sorgo para grano ocupó el segundo lugar en superficie sembrada en México después del maíz, con 1.36 millones de ha y una producción de 4.35 millones de toneladas con un valor de \$14,422 millones. Tamaulipas fue el estado con mayor producción de sorgo en México con una superficie cosechada de 720 mil ha y una producción de 1.83 millones de toneladas (SIAP-SADER, 2020). El manejo deficiente de malezas es uno de los principales factores que limitan la producción de sorgo en el norte de Tamaulipas. Entre las principales especies de malezas de hoja ancha destacan el polocote *Helianthus annuus* L., el quelite *Amaranthus palmeri* S. Wats, la amargosa *Parthenium hysterophorus* L. y el chayotillo *Xanthium strumarium* L. entre las anuales y el trompillo *Solanum elaeagnifolium* Cav. y la oreja de ratón *Convolvulus arvensis* L. entre las perennes (ROSALES-ROBLES ET AL., 2011).

Los productores del sorgo del norte de Tamaulipas normalmente realizan dos a tres escardas para el control de malezas, que se complementan con la aplicación de herbicidas y en algunos casos con deshierbes manuales. Los herbicidas POST más usados para el control de malezas de hoja ancha en sorgo son: el 2,4-D amina y el prosulfuron (Peak 57 WG). Los productores han adoptado ampliamente al Peak por más de 12 años por ser más selectivo al sorgo que el 2,4-D y otros herbicidas hormonales. La dosis de etiqueta de prosulfuron es de 17.1 g ha⁻¹ (Peak 57 WG 30 g ha⁻¹), sin embargo, por ser altamente efectivo contra polocote y otra de las malezas de la familia de las Asteráceas, su dosis comúnmente se reduce a solo 8.6 g ha⁻¹ (15 g ha⁻¹). En los últimos años se ha recibido quejas de fallas en el control de polocote con Peak de parte de

productores de sorgo en el área de temporal. Por lo que en 2019 se implementó por parte de Syngenta una campaña de acompañamiento del herbicida Peak para verificar su funcionamiento en el control de polocote.

MATERIALES Y MÉTODOS

La campaña de acompañamiento de Peak 57 WG consistió en realizar: A) seis charlas técnicas a productores y técnicos en coordinación con distribuidores para enfatizar el uso de dosis de etiqueta de Peak 57 WG de 30 g/ha y su aplicación en malezas de 10 cm de altura o menores y B) el establecimiento de 3 parcelas demostrativas en el área de temporal contrastando la dosis de etiqueta de 30 g/ha contra una dosis de 15 g/ha usada comúnmente por los productores. Las parcelas demostrativas se establecieron en las localidades de San Fernando: SAGOGA; Hielera y González Villarreal. En cada uno de estas parcelas se aplicaron 2 ha de Peak a 30 g ha⁻¹ y 2 ha con Peak a 15 g ha⁻¹ utilizando el equipo de aspersión autopropulsado de cada productor, fuente de agua y volumen de aspersión. En SAGOGA se utilizó equipo JD-4720 a 100 L/ha con boquillas 8003; en Carboneras un equipo JD-6500 a 100 L/ha con boquillas 8003 y en González Villarreal un equipo JD-6000 a 135 L/ha con boquillas 8003. La calidad de agua de las parcelas SAGOGA y Carboneras fue altamente salina con ph de 7.7 y 7.2 y con CE de 3230 y 3280 $\mu\text{S cm}^{-1}$. El agua de la parcela González Villarreal fue también altamente salina con ph de 8.1 y con CE de 3420, pero se agregó sulfato de amonio al 2% p/v, para tratar de mejorar la condición del agua.

Finalmente, se estableció un ensayo en la localidad Las 3 Mendozas, en el municipio de Méndez, Tamaulipas para evaluar el efecto de la calidad del agua en la acción del Peak 57 WG. Se utilizaron unidades experimentales de 4 surcos de 0.8 m por 40 m de largo y se evaluaron las dosis de prosulfuron de 5.7, 11.4 y 17.1 g ha⁻¹ (Peak 57 WG a 10, 20 y 30 g ha⁻¹) con el agua del productor (ph 8.3 y CE 1724 $\mu\text{S cm}^{-1}$), 17.1 g ha⁻¹ (Peak 57 WG 30 g ha⁻¹) en agua purificada (ph 7 y CE 26 $\mu\text{S cm}^{-1}$) y en agua del productor tratada con sulfato de amonio al 2% p/v. Además, se incluyeron a 2,4-D a 480 g ha⁻¹ (Hierbamina) 1.0 L ha⁻¹ y 2,4-D 168 g ha⁻¹ + dicamba 84 g ha⁻¹ (Banvel 12-24 0.7 L ha⁻¹) con el agua del productor. La aplicación de tratamientos se realizó con bomba aspersora motorizada de mochila con aguilón de 3 boquillas AI11003 a 40 cm de separación y un volumen de aspersión de 350 L ha⁻¹.

En todas las parcelas la maleza predominante fue polocote que contaba con 4 a 8 hojas y 8 a 12 cm de altura y el sorgo contaba con 4 a 6 hojas y 15 a 20 cm de altura. Se estimó visualmente el control de polocote, con una escala de 0: sin control a 100: control total, a 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA) y en el caso de la parcela Las 3 Mendozas a 7, 14, 21 y 28 DDA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Charlas técnicas.

Se realizaron las charlas técnicas con una asistencia total de 274 técnicos y productores en las siguientes localidades:

En San Fernando, Tamaulipas:

- Comercializadora de Insumos Agrícolas San Fernando con 30 asistentes (2 diciembre 2019)
- Agropecuaria La Capilla del Noreste con 15 asistentes (3 diciembre 2019)
- SAGOGA Sociedad de Producción Rural con 40 asistentes (4 diciembre 2019)
- Agropecuaria La Capilla del Noreste con 115 asistentes (28 de febrero 2020)
En Río Bravo, Tamaulipas:
- C.A. del Bravo Sociedad de Producción Rural con 15 asistentes (11 diciembre 2019)
En Diaz Ordaz, Tamaulipas:
- Fertilizantes Guajardo con 14 asistentes (13 diciembre 2019)
En Matamoros, Tamaulipas:
- Impulsora Agrícola de Matamoros con 45 asistentes (16 enero 2020).

Parcelas demostrativas

Se obtuvo un control deficiente ($\leq 60\%$) de polocote en las parcelas SAGOGA y Hielera de los 7 a 21 DDA tanto en la dosis reducida y datos de etiqueta de Peak, probablemente por el uso de agua altamente salina (Cuadro 1). Es conocido que el agua dura o salina afecta a herbicidas ácidos débiles, como es el caso de la familia química sulfonilureas (ATLAND, 2010), a la que pertenece prosulfuron. Lo anterior, se pudo constatar pues al acondicionar agua altamente salina con sulfato de amonio al 2% en la parcela González Villarreal el control de polocote fue excelente (95%) a los 21 DDA con las dosis de etiqueta de Peak 30 g ha^{-1} , no así con la dosis reducida (15 g ha^{-1}) cuyo control de polocote fue bajo (60%).

Cuadro 1. Control de polocote *Helianthus annuus* en sorgo en tres localidades en San Fernando, Tamaulipas. 2020.

Localidad	Dosis Peak g/ha	Días después de aplicación		
		7	14	21
		% control		
SAGOGA	15	15	30	40
	30	20	40	60
HIELERA	15	10	20	30
	30	20	40	50
GONZÁLEZ	15	15	40	60
	30	50	80	95

En el ensayo se observaron pocos efectos de los tratamientos evaluados a los 7 DDA con un control de polocote máximo de 40% (Cuadro 2). Sin embargo, a los 14 DDA se observó un control significativamente mayor en los tratamientos de Peak 30 g ha^{-1} (70 a 75%) que superaron al resto de los tratamientos, evidenciado en mejor efecto de las dosis de etiqueta de este herbicida. A los 21 y 28 DDA se confirmaron estos resultados pues se obtuvo un control excelente de polocote con Peak 30 g ha^{-1} sin detectar diferencias significativas por el uso de agua purificada o adicionar sulfato de amonio en el agua del productor. Las dosis de 10 y 20 g ha^{-1} de Peak resultaron solo en un control

regular (75 y 85%) a los 28 DDA y en algunos casos se observaron rebrotes de las plantas de polocote. Hierbamina a 1.0 L ha⁻¹ y Banvel 12-24 a 0.7 L ha⁻¹ resultaron solo en un control regular (80%). Cabe señalar que en esta localidad de temporal no se registraron lluvias desde el momento de la aplicación lo que pudo haber afectado la acción de los herbicidas.

Cuadro 2. Control de polocote *Helianthus annuus* en sorgo en diferentes tratamientos de control químico. Méndez, Tamaulipas. 2020.

Tratamientos	Días después de la aplicación							
	7		14		21		28	
	% control							
Peak 10 g ha ⁻¹	20	b*	40	b	65	c	75	c
Peak 20 g ha ⁻¹	30	ab	65	a	70	c	85	b
Peak 30 g ha ⁻¹	35	a	70	a	85	ab	94	a
Peak 30 g ha ⁻¹ agua purificada	40	a	75	a	93	a	99	a
Peak 30 g ha ⁻¹ + sulfato amonio 2%	40	a	70	a	90	a	97	a
Hierbamina 1.0 L ha ⁻¹	30	ab	40	b	70	c	80	bc
Banvel 12-24 0.7 L g ha ⁻¹	40	a	40	b	75	bc	80	bc

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales según Tukey 5%

CONCLUSIONES

El uso de agua altamente salina afectó la acción de Peak 57 WG 30 g ha⁻¹ que resultó en un control deficiente de polocote.

La adición de sulfato de amonio al 2% p/v al agua altamente salina evitó la interferencia en la acción de Peak 57 WG a 30 g ha⁻¹ que controló en forma efectiva al polocote.

Las dosis de Peak de 10 y 20 g ha⁻¹ resultaron en un control significativamente inferior de polocote que al obtenido con su dosis de etiqueta de 30 g ha⁻¹.

El agua salina con ph 8.3 y CE 1724 $\mu\text{S cm}^{-1}$ no afectó la acción del Peak 57 WG.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTLAND, J. (2010) Water quality affects herbicide efficacy. En: http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/feature_articles/spray_tank/spray_tank.htm.
- ROSALES-ROBLES, E., R. SÁNCHEZ-DE LA CRUZ Y P. A. CERDA-GARCÍA. (2011). Control químico de maleza de hoja ancha en sorgo para grano. Rev. Fitotecnia. Mexicana Vol. 34 (4): 269 - 275.

SIAP-SADER (2020). Producción Agrícola: Cierre de la producción agrícola (1908-2019).
<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

Summary: Grain sorghum is the main crop in northern Tamaulipas and wild sunflower *Helianthus annuus* is the most common weed in this crop. In the last years, use of reduced label rates of prosulfuron (Peak 57 WG) has become extended and common sunflower control fails are usual. A stewardship campaign by Syngenta was performed through seminars to farmers and technicians and field demonstration plots using Peak 57 WG at label rate of 30 g ha⁻¹ on weeds ≤ 10 cm⁻¹. It was detected that highly saline water (CE >3000 $\mu\text{m cm}^{-1}$) affected prosulfuron action resulting in wild sunflower poor control. Addition of ammonium sulphate at 2% avoid highly saline water interference. Peak 57 WG at label rate of 30 g ha⁻¹ sprayed on 8 to 12 cm wild sunflower resulted in excellent control.

Key words: Prosulfuron, grain sorghum, *Helianthus annuus*, stewardship, water quality.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE GLIFOSATO Y DICAMBA EN EL CONTROL DE CORREHUELA *IPOMOEA HEDERACEA* EN ALGODÓN BOLLGARD 3 XTENDFLEX

Enrique Rosales Robles¹, Javier G. Ramírez Suárez²

¹Asesor en Manejo de Malezas. enrique_77840@yahoo.com

²Bayer CropScience. javierguillermo.ramirez@bayer.com

Resumen: La correhuela anual *Ipomoea hederacea* es una de las principales malezas del cultivo de algodón en México, porque es tolerante a glifosato, a las dosis comerciales utilizadas comunmente. Esta especie es muy común en Chihuahua y La Laguna, las principales áreas de producción de este cultivo. El algodón Bollgard 3 XtendFlex es tolerante a glifosato y dicamba pudiendo así ser una herramienta en el manejo de esta maleza. Se evaluaron las mezclas de glifosato 1452 g ha⁻¹ + dicamba 455 g ha⁻¹ y glifosato 1452 g ha⁻¹ + dicamba 560 g ha⁻¹, así como glifosato solo, a 1452 ha⁻¹ en dos lotes ubicados en San Pedro y Francisco I. Madero, Coahuila en 2018. La aplicación de los tratamientos se efectuó en plantas de correhuela anual de 12 a 15 cm de guía. No se detectaron diferencias significativas en la dosis de dicamba usada en mezcla con glifosato.

Palabras clave: Glifosato, dicamba, algodón, *Ipomoea hederacea*; efectividad.

INTRODUCCIÓN

El manejo de malezas en algodón es una de las principales actividades en la producción de este cultivo. En México se ha establecido que las principales malezas que se asocian al algodón incluyen al quelite *Amaranthus palmeri* S. Wats, las correhuelas anuales *Ipomoea purpurea* (L.) Roth e *I. hederacea* Jacq, la correhuela perenne *Convolvulus arvensis* L. y los coquillos *Cyperus rotundus* L. y *C. esculentus* L. (ROSALES-ROBLES, 2013). Las correhuelas anuales son probablemente las malezas más difíciles de controlar en el algodón genéticamente modificado tolerante a glifosato, pues presentan tolerancia a este herbicida y varios flujos de emergencia durante el ciclo del cultivo. Además de que por el hábito trepador de sus tallos dificultan la cosecha mecánica del algodón. Con la introducción del algodón Bollgard 3 XtendFlex con tolerancia a glifosato, glufosinato de amonio y dicamba, se abre la posibilidad del control químico selectivo en post-emergencia con Xtendimax (sal diglicolamina de dicamba) en mezcla con glifosato. El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la efectividad de mezclas de glifosato y dicamba en el control de correhuela anual en algodón Bollgard 3 XtendFlex.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos en la región de La Laguna para evaluar el control de correhuela (*Ipomoea hederacea* Jacq.) en algodón Bollgard 3 XtendFlex tolerante a glifosato y dicamba. Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento Herbicidas y dosis

- | | |
|---|--|
| 1 | Glifosato 1452 g ha ⁻¹ + dicamba 455 g ha ⁻¹
Faena Fuerte 4.0 l ha ⁻¹ + Xtendimax 1.3 l ha ⁻¹ |
| 2 | Glifosato 1452 g ha ⁻¹ + dicamba 560 g ha ⁻¹
Faena Fuerte 4.0 l ha ⁻¹ + Xtendimax 1.6 l ha ⁻¹ |
| 3 | Glifosato 1452 g ha ⁻¹
Faena Fuerte 4.0 l ha ⁻¹ |
| 4 | Testigo sin aplicación |

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones con unidades experimentales de 4 surcos de 80 cm por 10 m de largo. La aplicación de los tratamientos se realizó con aspersora de mochila motorizada equipada con un aguilón de 3 boquillas AI 10003 a una distancia de 40 cm y con un volumen de aspersion de 350 l ha⁻¹. A todos los tratamientos de herbicidas se les añadió Interlock, agente anti-deriva a base de aceite, a 250 l ha⁻¹. En todas las aplicaciones se utilizó agua comercial purificada libre de sales y con pH neutro, para que no interfiriera con la acción de los herbicidas.

Se estimó visualmente la fitotoxicidad al algodón y el porcentaje de control de malezas a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (DDA) usando una escala de 0 = sin control o toxicidad a 100 = muerte de la planta. No se observaron efectos fitotóxicos de los herbicidas utilizados en el algodón en ninguno de los tratamientos evaluados.

Lote San Pedro.

El ensayo se estableció en San Pedro, Coahuila (25.7626 N, -103.1684 E) en un algodón variedad DP1820B3XF de 4 nudos y 12 cm de altura y con una población de correhuela (*Ipomoea hederacea* Jacq.) con 4 a 8 hojas y en promedio de 12 cm de guía. La aplicación de los tratamientos se realizó el 17 de mayo de 2018 y las condiciones climáticas fueron: 26C; HR 5% y viento del SSO a 6 km/h.

Lote Francisco I. Madero.

El segundo lote se estableció en el ejido Lequeitio del municipio de Francisco I. Madero, Coahuila (25.857 N, -103.293 E) en un algodón variedad DP1835 B3XF de 6 nudos y 15 cm de altura y con una población de correhuela de 15 cm de guía. La aplicación de los tratamientos se realizó el 30 de mayo de 2018 y las condiciones climáticas fueron: 28C; HR 24% y viento del NO a 11 km/h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de correhuela Lote San Pedro

No se observaron daños al algodón Bollgard 3 XtendFlex en ninguna de las fechas de evaluación por tener selectividad biotecnológica. A los 7 DDA se observó un control bajo de correhuela (40 a 60%) en los tratamientos a base de herbicidas evaluados, con un control significativamente superior al adicionar Xtendimax (Cuadro 1). A los 14 DDA el control de correhuela con la mezcla de Faena Fuerte 4.0 l ha⁻¹ + Xtendimax a 1.3 y 1.6 l ha⁻¹ fue bueno (87 a 92%) y superó al obtenido con Faena Fuerte 4.0 l ha⁻¹ (57%). Finalmente, a los 21 DDA se obtuvo un control excelente de correhuela con la mezcla de tanque de Faena Fuerte + Xtendimax (95 a 100%) sin existir diferencias significativas entre las dosis de Xtendimax utilizadas y fue superior al obtenido con Faena Fuerte que fue solo del 65%. Se sabe que varias especies de correhuela (*Ipomoea* spp.) muestran tolerancia a la acción de glifosato, por lo que su control es frecuentemente irregular, como el obtenido en este ensayo (BAUCOM & MAURICIO, 2008). Por otro lado, la mezcla de glifosato + dicamba se ha reportado por tener un control total de otras especies de correhuelas por ejemplo *Ipomoea nil* (OSIPE *et al.*, 2016), lo que confirma los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Control de correhuela *Ipomoea hederacea* Jacq. en algodón con diferentes tratamientos de herbicidas. San Pedro, Coahuila. 2018

Tratamientos	Días después de aplicación		
	7	14	21
Faena Fuerte 4.0 + Xtendimax 1.3 l ha ⁻¹	57.5 a	87.5 a	95.0 A
Faena Fuerte 4.0 + Xtendimax 1.6 l ha ⁻¹	60.0 a	92.5 a	100.0 A
Faena Fuerte 4.0 l ha ⁻¹	40.0 b	57.5 b	65.0 B
Testigo sin aplicación	0 c	0 c	0 C
	CV 14.8	4.6	4.4

*Medias dentro de columnas con letras iguales no son diferentes según Tukey 5%

Control de correhuela Lote Francisco I. Madero.

No se observaron daños al algodón Bollgard 3 XtendFlex en ninguna de las fechas de evaluación. A los 7 DDA solo se observó un control muy bajo en los tratamientos a base de herbicidas (< 30%) con mayores efectos en el trompillo al usar Xtendimax (Cuadro 3). A los 14 DDA el control con la mezcla de Faena Fuerte 4.0 L/ha + Xtendimax a 1.3 y 1.6 l ha⁻¹ resultó en un control regular (77 a 80%) que fue significativamente superior al obtenido solo con Faena Fuerte (30%). Finalmente, a los 21 DDA se obtuvo un excelente control de correhuela con ambos tratamientos de Faena Fuerte + Xtendimax, sin detectar diferencias significativas entre dosis de Xtendimax, y fueron superiores al obtenido con Faena Fuerte (42%). En general en este lote se observó un menor control de correhuela con todos los tratamientos en los primeros 14 DDA con

relación al lote San Pedro, probablemente por una menor humedad en el suelo. Sin embargo, a los 21 DDA su control fue excelente.

Cuadro 2. Control de correhuela *Ipomoea hederacea* Jacq. en algodón con diferentes tratamientos de herbicidas. Francisco I. Madero, Coahuila. 2018

Tratamientos	Días después de aplicación		
	7	14	21
Faena Fuerte 4.0 + Xtendimax 1.3 l ha ⁻¹	26.3 ab	77.5 a	98.3 a
Faena Fuerte 4.0 + Xtendimax 1.6 l ha ⁻¹	27.5 a	80.0 a	98.8 a
Faena Fuerte 4.0 l ha ⁻¹	20.0 b	30.0 b	42.5 b
Testigo sin aplicación	0 c	0 c	0 c
CV	15.8	14.3	11.6

*Medias dentro de columnas con letras iguales no son diferentes según Tukey 5%

CONCLUSIONES

No se observaron efectos fitotóxicos de los tratamientos a base de herbicidas aplicados en el algodón Bollgard 3 XtendFlex en ninguno de los dos lotes establecidos.

No se detectaron diferencias significativas en el control de correhuela entre Xtendimax a 1.3 o 1.6 l ha⁻¹ en mezcla con Faena Fuerte 4.0 l ha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUCOM, R. S.; MAURICIO, R. (2008). Constraints on the evolution of tolerance to herbicide in the common morning glory: resistance and tolerance are mutually exclusive. *Evolution* 62, 2842–2854.
- OSIPE, J. B.; OLIVEIRA JR. R.; CONSTANTIN, J.; TAKANO, H. K.; BIFFE, D.F. (2017). Spectrum of weed control with 2,4-D and dicamba herbicides associated to glyphosate or not. *Planta Daninha* 35: e017160815.
- ROSALES-ROBLES, E. (2013). Análisis del uso actual del algodón tolerante a glifosato en México. En: IV Simposio Internacional de resistencia y tolerancia a herbicidas. ASOMECEMA.

Summary: Morningglory *Ipomoea hederacea* is one the worst weeds for cotton in Mexico, because of its tolerance to glyphosate at commercially used rates. Morningglory is widely common in Chihuahua state and La

Laguna region, the most important cotton planted areas. Bollgard 3 Xtendflex cotton is tolerant to both glyphosate and dicamba and could be an important tool in morningglory management. Tank mixtures of glyphosate 1452 g ha⁻¹ + dicamba 455 g ha⁻¹ and glyphosate 1452 g ha⁻¹ + dicamba 560 g ha⁻¹, and glyphosate alone at 1452 ha⁻¹ were evaluated at two locations at San Pedro and Francisco I. Madero, Coahuila in 2018. Herbicide applications were performed on morningglory plants from 12 to 15 cm long. No significant differences were detected between dicamba rates used in mixture with glyphosate.

Key words: Glyphosate, dicamba, cotton, *Ipomoea hederacea*; efficacy.

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN CHIHUAHUA, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Salvador de la Cruz E.², Jaime Clemente C.¹, Celeste Solano D.¹, Marcelina Jerónimo S.¹, Diego Mérida R.², J. Daniel García V.²

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

²BASF Mexicana, S.A. de C.V.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: durante 2019 y 2020 se llevó a cabo un muestreo dentro de los municipios de Janos, Villa Ahumada, Buenaventura, Guadalupe, Delicias, Ojinaga, Julimes y Aldama, Chihuahua, México para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de algodón. Se registraron al menos 71 especies diferentes, con predominancia de *Cyperus esculentus*, *Amaranthus palmeri*, *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Tribulus terrestris*, *Flaveria trinervia*, *Salsola tragus* y *Verbesina encelioides*.

Palabras Clave: algodón, malezas, especies, producción

INTRODUCCIÓN

La producción de algodón en México es de suma importancia económica y social; como evidencia de ello se consideran diversos factores, entre los cuales destacan la superficie sembrada, las divisas generadas y el sector poblacional dedicado a las prácticas de control (p.ej. control manual de malezas). Para el año 2018, el SIAP reportó la siembra de 241,014.73 hectáreas, con una producción total de 1,162,602.66 toneladas, con un rendimiento promedio por hectárea de 4.83 toneladas, un precio medio rural de \$12,432.40/t y un valor de la producción (miles de pesos) de \$14,453,937.47. De lo anterior, los estados que destacan como principales productores de algodón son Chihuahua, Baja California y Coahuila, con 166,288.07, 28,476.49 y 18,993.28 hectáreas sembradas, respectivamente. Por su parte, dentro del estado de Chihuahua destacan por superficie sembrada los municipios de Villa Ahumada, Buenaventura, Janos y Ojinaga, con 38,811.00, 35,506.00, 22,252.00 y 18,256.00 hectáreas, respectivamente.

El proceso de producción del cultivo de algodón en Chihuahua está influenciado en gran medida por la disponibilidad de humedad y por el ataque de plagas, enfermedades y malezas que pueden reducir de manera significativa los rendimientos. Particularmente, las malezas compiten con el cultivo por la disponibilidad de agua, luz, espacio y nutrimentos desde etapas tempranas de desarrollo. Sin embargo, a la fecha se tienen pocos reportes de las malezas que se presentan en el cultivo de algodón en esta zona, esta información procede principalmente de informes técnicos de desarrollo de insumos fitosanitarios o de variedades de cultivos, por lo que el objetivo del presente trabajo fue registrar las principales especies de malezas presentes en el cultivo de algodón en la zona productora de Chihuahua.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo se llevó a cabo durante los periodos de junio a octubre de 2019 y 2020 en las comunidades de Las Virginias y Buenavista, Janos; El Ágate, Villa Ahumada; Colonia El Valle, Buenaventura; Dr. Porfirio Parra, Guadalupe; Delicias; Colonia El Milagro, Colonia El Cadillo, Colonia Nueva Holanda, Colonia El Trébol y Colonia Santa Fe, Ojinaga; Colonia El Cubano y Colonia El Anteojo, Julimes; así como Colonia Los Juncos y Colonia Las Palmeras, Aldama, todas pertenecientes al estado de Chihuahua. Se establecieron parcelas de seguimiento en las localidades indicadas, mientras que en Delicias solo se realizó un recorrido por parcelas de producción en 2019. El registro de malezas se realizó conforme fueron surgiendo en las parcelas, justo después de la emergencia del cultivo, en la etapa intermedia o final. La mayoría se reconoció de forma directa en campo debido a su amplia distribución en el país. Las que no se pudieron reconocer en campo se colectaron y se analizaron en laboratorio.

Para algunas de las especies, el reconocimiento se basó en lo establecido por ESTRADA y VILLARREAL (2010), así como en la página de Malezas de México (URL Vibrans, 2012) y SEINet (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se registraron 71 especies diferentes pertenecientes a 20 familias botánicas (Tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Asteraceae, Poaceae, Malvaceae y Solanaceae, en proporciones de 20, 14, 13 y 10%, respectivamente.

Las malezas que se encuentran con mayor frecuencia en el cultivo de algodón en Chihuahua son *Amaranthus palmeri*, *Cyperus esculentus*, *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea* y *Tribulus terrestris*; las cuales junto con *Flaveria trinervia*, *Salsola tragus* y *Verbesina encelioides* representan una seria amenaza para la producción de algodón en esta zona, en virtud de las dificultades que se tienen para su manejo.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de algodón en Chihuahua.

No.	Especie	Familia	Ciclo de vida
1	<i>Acalypha mexicana</i> Muell.-Arg.	Euphorbiaceae	A*
2	<i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell	Euphorbiaceae	A
3	<i>Allionia incarnata</i> L.	Nyctaginaceae	A/P
4	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Amaranthaceae	A
5	<i>Ambrosia trifida</i> L.	Asteraceae	A
6	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Malvaceae	A
7	<i>Anoda pentaschista</i> A. Gray	Malvaceae	A
8	<i>Astragalus</i> sp.	Fabaceae	P
9	<i>Baileya multiradiata</i> Harv. & A. Gray	Asteraceae	A
10	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	A
11	<i>Chamaesaracha coronopus</i> (Dunal) A. Gray	Solanaceae	P
12	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	A

13	<i>Chenopodium incanum</i> (S. Watson) A. Heller	Chenopodiaceae	A
14	<i>Cirsium undulatum</i> (Nutt.) Spreng.	Asteraceae	A/B
15	<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	P
16	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	P
17	<i>Conyza coulteri</i> (A. Gray) G.L. Nesom	Asteraceae	A
18	<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae	A/P
19	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	P
20	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	P
21	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	A
22	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	A
23	<i>Echinochloa muricata</i> (P. Beauv.) Fernald	Poaceae	A
24	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janchen	Poaceae	A
25	<i>Eriochloa acuminata</i> (J. Presl) Kunth	Poaceae	A
26	<i>Euphorbia cuphosperma</i> (Engelm.) Boiss.	Euphorbiaceae	A
27	<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	Asteraceae	A
28	<i>Gaura coccinea</i> Nutt. ex Pursh	Onagraceae	P
29	<i>Guilleminea densa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Moq.	Amaranthaceae	P
30	<i>Helenium amarum</i> (Raf.) H. Rock	Asteraceae	A
31	<i>Helianthus ciliaris</i> DC.	Asteraceae	P
32	<i>Heliotropium molle</i> (Torr.) I.M. Johnst.	Boraginaceae	P
33	<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	Fabaceae	P
34	<i>Ipomoea costellata</i> Torr.	Convolvulaceae	A
35	<i>Ipomoea cristulata</i> Hallier f.	Convolvulaceae	A
36	<i>Ipomoea hederacea</i> Jacq.	Convolvulaceae	A
37	<i>Kallstroemia grandiflora</i> Torr. ex A. Gray	Zygophyllaceae	A
38	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	Chenopodiaceae	A
39	<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	A/B
40	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	Poaceae	A/P
41	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	A
42	<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapov.	Malvaceae	P
43	<i>Malvella sagittifolia</i> (A. Gray) Fryxell	Malvaceae	P
44	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae	A
45	<i>Panicum hirticaule</i> J. Presl	Poaceae	A
46	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	Asteraceae	A
47	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	A
48	<i>Physalis acutifolia</i> (Miers) Sandw.	Solanaceae	A
49	<i>Physalis lobata</i> Torr.	Solanaceae	P
50	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanaceae	A
51	<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	A
52	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell.	Martyniaceae	A
53	<i>Proboscidea parviflora</i> (Wooton) Wooton & Standl.	Martyniaceae	A

54	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Brassicaceae	A/B
55	<i>Rhynchosida physocalix</i> (A. Gray) Fryxell	Malvaceae	P
56	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae	A/P
57	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	A
58	<i>Sida abutilifolia</i> P. Mill.	Malvaceae	A/P
59	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae	A
60	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	A
61	<i>Solanum heterodoxum</i> Dunal	Solanaceae	A
62	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae	A
63	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	A/B
64	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae	P
65	<i>Sphaeralcea hastulata</i> A. Gray	Malvaceae	P
66	<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	Amaranthaceae	A
67	<i>Tragus berterooianus</i> Schult.	Poaceae	A
68	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	A
69	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zygophyllaceae	A/P
70	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray	Asteraceae	A
71	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	A

*A= anual A/B= anual o bianual A/P= anual o perenne P= perenne

CONCLUSIONES

En el cultivo de algodón en el estado de Chihuahua se pueden encontrar al menos 71 especies de malezas diferentes.

Las malezas más comunes del cultivo de algodón en Chihuahua son *Amaranthus palmeri*, *Cyperus esculentus*, *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Tribulus terrestris*, *Flaveria trinervia*, *Salsola tragus* y *Verbesina encelioides*.

Las especies de maleza identificadas en el cultivo de algodón en Chihuahua conforman un riesgo inminente para la producción del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- ESTRADA, C.E.; J.A. VILLARREAL Q. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua. Acta Botánica Mexicana 92: 51-118
- SEINet. 2020. SEINet Arizona-New Mexico Chapter. Symbiota-National Science Foundation Grants <https://swbiodiversity.org/seinet/index.php>
- SIAP. 2019. Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta septiembre 2020)
- URL, HEIKE VIBRANS. 2012. Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: During 2019 and 2020 it was carried out a sampling at municipalities of Janos, Villa Ahumada, Buenaventura, Guadalupe, Delicias, Ojinaga, Julimes and Aldama, Chihuahua, Mexico to determine the weed species in cotton crop. At least 71 weed species associated to cotton crop were registered, mainly *Cyperus esculentus*, *Amaranthus palmeri*, *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Tribulus terrestris*, *Flaveria trinervia*, *Salsola tragus* and *Verbesina encelioides*.

Key words: cotton, weeds, species, production

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Salvador de la Cruz E.², Miguel A. Hernández M.¹, Jaime Clemente C.¹, Celeste Solano D.¹, Marcelina Jerónimo S.¹, Diego Mérida R.², J. Daniel García V.²

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

²BASF Mexicana S.A. de C.V.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: durante 2020 se llevó a cabo un muestreo en la zona de La Comarca Lagunera de los estados de Durango y Coahuila, México para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de algodón. Se encontraron al menos 39 especies diferentes, con predominancia de *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Ipomoea triloba*, *Solanum elaeagnifolium* y *Sorghum halepense*.

Palabras Clave: algodón, malezas, especies, producción

INTRODUCCIÓN

El algodón es verdaderamente un cultivo extraordinario, pues provee fibras para una gran cantidad de productos textiles (incluyendo la ropa), aceite para consumo humano, piensos para el ganado y, adicionalmente, es la base química para una gran cantidad de productos industriales (SMITH y COTHREN, 1999). En México, el cultivo de algodón representa una actividad ideal en las zonas áridas por la generación de divisas; además, genera un impacto social determinante porque es el medio de subsistencia de muchas comunidades agrícolas. Durante el 2018, el SIAP reportó a nivel nacional la producción de 1,162,602.66 toneladas de algodón hueso a partir de la siembra de 241,014.73 hectáreas, con un rendimiento promedio por hectárea de 4.83 toneladas, un precio medio rural de \$12,432.40/t y un valor de la producción (miles de pesos) de \$14,453,937.47. Chihuahua, Baja California, Coahuila y Durango concentran cerca del 90% de la superficie total sembrada. En Coahuila durante 2018 el SIAP reportó la siembra de 18,993.28 ha, con una producción de 92,423.16 toneladas de algodón hueso; mientras que en Durango se sembraron 2,951.6 ha con una producción de 13,960.96 toneladas.

El proceso de producción del cultivo de algodón en la región agrícola de la Comarca Lagunera está influenciado en gran medida por la disponibilidad de agua y, desde el punto de vista fitosanitario, por el ataque de plagas (principalmente insectos como gusano bellotero, gusano cogollero y picudo del algodnero); enfermedades como la viruela y malezas de hoja ancha y angosta que se presentan desde las etapas iniciales hasta el cierre del ciclo productivo. Dichas plantas son habitantes naturales de los suelos agrícolas y tienen la capacidad de afectar cualquier cultivo que se establezca y de competir de forma agresiva por la disponibilidad de agua, luz, espacio y nutrimentos. En virtud de la carencia de información disponible sobre la incidencia de malezas, el objetivo

del presente trabajo fue determinar y registrar las especies de malezas comunes asociadas al cultivo de algodón en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Durante el periodo de junio a septiembre de 2020, se llevó a cabo el muestreo de las especies de malezas que se presentaron en parcelas ubicadas en las comunidades del Ejido El Cariño, Ejido San Sebastián y Ejido Santa Cruz de Luján, en Gómez Palacio, Dgo.; así como recorridos en la zona productora de Francisco I. Madero, Matamoros y San Pedro de las Colonias, Coah.

Las especies que se presentaron son comunes y muchas de ellas ampliamente distribuidas en el país. Se registraron directamente conforme emergieron en campo y, en algunos casos, se esperó hasta que alcanzaran la etapa de floración para asegurar el reconocimiento. Las que no se pudieron reconocer en campo se colectaron y se analizaron en laboratorio.

El reconocimiento para algunas de las especies se basó en lo establecido en la página de Malezas de México (URL Vibrans, 2012) y SEINet (2020); así como en lo reportado por MÁRQUEZ *et al.* (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron un total de 39 especies diferentes pertenecientes a 14 familias botánicas (Tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Poaceae, Asteraceae, Solanaceae y Malvaceae, en proporciones de 20, 13, 10 y 10%, respectivamente.

Las malezas más comunes del cultivo de algodón en la Comarca Lagunera son *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Ipomoea triloba*, *Solanum elaeagnifolium* y *Sorghum halepense*.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de algodón en la Comarca Lagunera (Durango y Coahuila).

No.	Especie	Familia	Ciclo de vida
1	<i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell	Euphorbiaceae	A*
2	<i>Amaranthus blitoides</i> Watson	Amaranthaceae	A
3	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Amaranthaceae	A
4	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Malvaceae	A
5	<i>Anoda pentaschista</i> A. Gray	Malvaceae	A
6	<i>Boerhavia coccinea</i> P. Mill.	Nyctaginaceae	P
7	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	P
8	<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae	A
9	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	P
10	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	P

11	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	P
12	<i>Datura inoxia</i> P. Mill.	Solanaceae	A
13	<i>Datura quercifolia</i> Kunth	Solanaceae	A
14	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	A
15	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) F.T. Hubbard	Poaceae	A
16	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrader) Nees	Poaceae	P
17	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae	A
18	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	Euphorbiaceae	A
19	<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	Asteraceae	A
20	<i>Helianthus ciliaris</i> DC.	Asteraceae	P
21	<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	Fabaceae	P
22	<i>Ipomoea hederacea</i> Jacq.	Convolvulaceae	A
23	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae	A
24	<i>Kallstroemia parviflora</i> J.B.S. Norton	Zygophyllaceae	A
25	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	Poaceae	A/P
26	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	A/P
27	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	A
28	<i>Physalis acutifolia</i> (Miers) Sandwith	Solanaceae	A
29	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	A
30	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae	A/P
31	<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	Poaceae	A
32	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	P
33	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	P
34	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae	P
35	<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	Amaranthaceae	A
36	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	A
37	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zygophyllaceae	A/P
38	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray	Asteraceae	A
39	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	A

*A= anual P= perenne A/P= anual y perenne

CONCLUSIONES

En el cultivo de algodón en la región agrícola de la Comarca Lagunera se pueden encontrar al menos 39 especies de malezas diferentes.

Las malezas más comunes del cultivo de algodón en La Comarca Lagunera son *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Ipomoea triloba*, *Solanum elaeagnifolium* y *Sorghum halepense*.

Las especies de maleza identificadas en el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera conforman un riesgo inminente para la producción del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Ing. Víctor Gallegos Esquivel por el apoyo en los recorridos en campo.

BIBLIOGRAFIA

- MÁRQUEZ, H.C.; C.O. PUENTE V.; G. MURO P.; J.L. GARCÍA H.; E.O. RUEDA P.; A.N. MORENO H. 2015. Detección de la proteína CP4 EPSPS en plantas arvenses en cultivos de algodón (*Gossypium hirsutum*) transgénico en La Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 49: 739-747
- SEINet. 2020. SEINet Arizona-New Mexico Chapter. Symbiota-National Science Foundation Grants <https://swbiodiversity.org/seinet/index.php>
- SMITH, C.W.; J.T. COTHREN. 1999. Cotton: origin, history, technology, and production. Wiley Series in Crop Science. John Wiley & Sons, Inc. New York. 850 p.
- SIAP. 2018. Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta octubre 2020)
- URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: During 2020 it was carried out a sampling at La Comarca Lagunera region in Durango and Coahuila, Mexico to determine the weed species in cotton crop. At least 39 weed species associated to cotton crop were registered, mainly *Echinochloa colona*, *Ipomoea hederacea*, *Ipomoea triloba*, *Solanum elaeagnifolium* and *Sorghum halepense*.

Key words: cotton, weeds, species, production

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALGODÓN EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Salvador de la Cruz E.², Miguel A. Hernández M.¹, Jaime Clemente C.¹, Celeste Solano D.¹, Marcelina Jerónimo S.¹, Diego Mérida R.², J. Daniel García V.², Ulises Murillo R.¹

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

²BASF Mexicana S.A. de C.V.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: durante 2020 se llevó a cabo un muestreo dentro del municipio de Mexicali, Baja California, México para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de algodón. Se encontraron al menos 32 especies diferentes, con predominancia de *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus palmeri*.

Palabras Clave: algodón, malezas, especies, producción

INTRODUCCIÓN

La producción de algodón en México representa una oportunidad de crecimiento para la economía del país, pues el cultivo es demandante en mano de obra y es un producto de alto consumo en el sector industrial (principalmente en la industria textil), además de la producción de aceite derivado de la semilla y otros subproductos (SOLLEIRO y MEJÍA, 2016). Tan sólo en el año 2018 la superficie sembrada del cultivo de algodón alcanzó las 241,014.73 ha, con una producción de 1,162,602.66 toneladas de algodón hueso a nivel nacional. Baja California ocupó el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada con 28,476.49 ha, con una producción de 179,832.57 toneladas de algodón hueso (SIAP, 2019).

El desarrollo del cultivo de algodón enfrenta diferentes problemas agronómicos que limitan su producción, destacando las infestaciones por malezas. Estas causan diversos impactos negativos directos y/o indirectos, tales como disminución de la calidad de la fibra, reducción del rendimiento de los cultivos, aumento de los costos de producción, reducción de la eficiencia del riego y, adicionalmente, sirven como hospederos y hábitat de plagas insectiles, patógenos causantes de enfermedades, nemátodos y roedores. Las malas hierbas pueden obstaculizar directamente el crecimiento del algodón al competir por los recursos disponibles y, en algunos casos, al liberar sustancias químicas alelopáticas o inhibitoras del crecimiento; sin embargo, el nivel de daño por la competencia de malezas está relacionado con la composición de las especies, densidades de población y la duración de la competencia con respecto al ciclo de vida de las plantas de algodón (ASHIGH *et al.*, 2012).

Para la región de Mexicali existen pocos reportes de las malezas comunes en el cultivo de algodón, por lo que el objetivo del presente trabajo fue reconocer y registrar las especies presentes en esta zona productora.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo se llevó a cabo de junio a septiembre de 2020 en las comunidades del Ejido Monterrey (Batáquez), Ejido Cuernavaca, Ejido Hermosillo, Ejido Mérida, Ejido México, Ejido Nezahualcóyotl, Ejido Oaxaca, Ejido Tamaulipas, Ejido Tehuantepec, Ejido Villa Hermosa, Islas Agrarias Grupo A, Mesa Arenosa de Andrade, Benito Juárez, Paredones, Puente Treviño, Colonia José Rodríguez Mérida, Colonia Oribe de Alba y Colonia Pólvora, del Valle de Mexicali, Baja California.

A lo largo del ciclo productivo del algodón se realizó el registro de las especies de malezas, desde el desarrollo vegetativo hasta la apertura de capullos. Algunas especies se reconocieron de forma directa en campo debido a su amplia distribución en el país. Sin embargo, otras se colectaron para su análisis y reconocimiento en laboratorio.

El reconocimiento para algunas de las especies se basó en lo establecido por WHITSON *et al.* (2010), la página de Malezas de México (URL Vibrans, 2012) y SEINet (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se encontraron 32 especies diferentes asociadas al cultivo de algodón, pertenecientes a 14 familias botánicas (Tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Poaceae, Chenopodiaceae, Solanaceae y Asteraceae, en proporciones de 22, 12, 9 y 9%, respectivamente.

Por distribución y abundancia las malezas más comunes del cultivo de algodón en Baja California son *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus palmeri*.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo algodón en Mexicali, Baja California.

No.	Especie	Familia	Ciclo de vida
1	<i>Amaranthus albus</i> L.	Amaranthaceae	A*
2	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Amaranthaceae	A
3	<i>Bassia hyssopifolia</i> Pall.	Chenopodiaceae	A
4	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	A
5	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae	A
6	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	P
7	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Poaceae	P
8	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	P
9	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Wild.	Poaceae	A/P
10	<i>Datura innoxia</i> P. Mill	Solanaceae	A
11	<i>Echinochloa colona</i> L.	Poaceae	A
12	<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) Schult.	Poaceae	A/P
13	<i>Helianthus petiolaris</i> Nutt.	Asteraceae	A
14	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Boraginaceae	A

15	<i>Ipomoea purpurea</i> L.	Convolvulaceae	A
16	<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	A/B
17	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	Poaceae	A/P
18	<i>Leptochloa uninervia</i> P.Beauv	Poaceae	A/P
19	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	A
20	<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapov	Malvaceae	P
21	<i>Melilotus indica</i> (L.) All	Fabaceae	A
22	<i>Physalis acutifolia</i> (Miers) Sandaw.	Solanaceae	A
23	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	A
24	<i>Pluchea sericea</i> Nutt.	Asteraceae	P
25	<i>Polygonum argyrocoleon</i> Steud. ex Kunze	Polygonaceae	A
26	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	A
27	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae	A/P
28	<i>Sesbania herbacea</i> (P. Mill.) McVaugh	Fabaceae	A
29	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	P
30	<i>Sorghum halepense</i> L.	Poaceae	P
31	<i>Tamarix pentandra</i> Ledeb.	Tamaricaceae	P
32	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	A

*A= anual P= perenne A/B= anual o bianual A/P= anual o perenne

CONCLUSIONES

En el cultivo de algodón en el estado de Baja California se pueden encontrar al menos 32 especies diferentes de malezas.

Las malezas más comunes del cultivo de algodón en Baja California son *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus palmeri*.

Las especies de maleza identificadas en el cultivo de algodón en Mexicali, B.C. conforman un riesgo inminente para la producción del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- ASHIGH J., MOHSENI-MOGHADAM M., IDOWU J., HAMILTON C. 2012. Weed management in Cotton. Consultado el 13 de octubre de 2020. Sitio web: https://aces.nmsu.edu/pubs/_a/A239.pdf.
- WHITSON, T.D.; L.C. BURRIL; S.A. DEWEY; D.W. CUDNEY; B.E. NELSON; R.D. LEE; R. PARKER. 2012. Weeds of the West. University of Wyoming. Color World Printers. Wyoming. 629 p.
- SEINet. 2020. SEINet Arizona-New Mexico Chapter. Symbiota-National Science Foundation Grants <https://swbiodiversity.org/seinet/index.php>
- SIAP. 2019. Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreaagricola/> (consulta octubre 2020)
- Solleiro, J. L.; Mejía A. O. 2016. Cadena de valor en la producción de algodón en México: los desafíos del mercado global. Consultado el 13 de octubre de 2020, de 21°

Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Sitio web:
<http://ru.iiec.unam.mx/3426/1/175-Solleiro-Mejia.pdf>
URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: During 2020 it was carried out a sampling at municipality of Mexicali, Baja California, Mexico to determine the weed species in cotton crop. At least 32 weed species associated to cotton crop were registered, mainly *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* and *Amaranthus palmeri*.

Key words: cotton, weeds, species, production

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE FRIJOL EN ZACATECAS Y DURANGO, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Jaime I. Sánchez P.², Miguel A. Hernández M.¹, Juan Carlos Delgado T.¹

¹Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.

²Syngenta Agro, S.A. de C.V.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: durante septiembre de 2020 se llevó a cabo un muestreo en de los municipios de Guadalupe Victoria, Durango y Sombrerete, Zacatecas, México para determinar las especies de malezas asociadas al cultivo de frijol. Se encontraron al menos 50 especies diferentes, con predominancia de *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubiformis*, *Eragrostis pectinacea* y *Cynodon dactylon*.

Palabras Clave: frijol, malezas, especies, producción

INTRODUCCIÓN

En México la producción de cultivos básicos como maíz y frijol es de suma importancia económica y social, por la superficie sembrada y el destino en buena parte de la producción para el sustento de la población rural. En el caso específico del frijol, el SIAP (2019) reportó la siembra de 1,412,097.69 hectáreas, con una producción total de 879,404.13 toneladas, con un rendimiento promedio por hectárea de 0.73 toneladas, un precio medio rural de \$14,828.43/t y un valor de la producción (miles de pesos) de \$13,040,179.85. En tanto que los estados que destacan a nivel nacional en la producción de frijol son Zacatecas y Durango, con 525,142.5 y 174,695.5 hectáreas, respectivamente. En Zacatecas destaca por superficie sembrada el municipio de Sombrerete con 94,000 ha; mientras que en Durango el municipio más importante en producción de esta leguminosa es Guadalupe Victoria con 37,024 hectáreas.

El proceso de producción del cultivo de frijol en Zacatecas y Durango está influenciado en gran medida por la disponibilidad de agua, ya que la mayor superficie se siembra en condiciones de temporal. Adicionalmente se puede tener el ataque de plagas, enfermedades y malezas que coadyuvan a reducir aún más los rendimientos. Particularmente las malezas suelen jugar un papel preponderante porque desde etapas tempranas empiezan a competir con el cultivo por la disponibilidad de agua, luz, espacio y nutrimentos.

Para esta zona productora de frijol del país, a la fecha no se dispone de un listado de malezas que permita el reconocimiento de las especies por parte de los productores y técnicos para facilitar la aplicación de planes de manejo que eviten la disminución de los rendimientos por este factor. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar las especies de malezas que están asociadas al cultivo de frijol en Zacatecas y Durango.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo se llevó a cabo durante septiembre de 2020 en los municipios de Sombrerete, Zac. y Guadalupe Victoria, Dgo. como zonas más representativas de la producción de frijol en ambos Estados. Se recorrieron 10 parcelas en Guadalupe Victoria y 10 parcelas en Sombrerete donde se realizó el registro de las especies de malezas presentes, la mayoría de ellas muy comunes, en la etapa de floración; mientras que las 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 por ENRÍQUEZ (2003), ROJAS y VIBRANS (s/a) y las fichas técnicas de la página de Malezas de México (<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se registraron 50 especies diferentes, pertenecientes a 20 familias botánicas; asimismo, 33 de ellas se consideran especies nativas y 17 son exóticas (tabla 1).

Las especies más comunes pertenecen a la familia Asteraceae, Poaceae, Solanaceae y Brassicaceae, en proporciones de 22, 18, 10 y 8%, respectivamente.

Las malezas más comunes del cultivo de frijol en Durango y Zacatecas son *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubiformis*, *Eragrostis pectinacea* y *Cynodon dactylon*, mismas que representan una seria amenaza para la producción en esta zona, en virtud de las dificultades que se tienen para el manejo de algunas de ellas.

Tabla 1. Especies de malezas asociadas al cultivo de frijol en Durango y Zacatecas.

No.	Especie	Familia	Origen
1	<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	Euphorbiaceae	Nativa
2	<i>Adenophyllum cancellatum</i> (Cass.) Villareal	Asteraceae	Nativa
3	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Nativa
4	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Amaranthaceae	Nativa
5	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Malvaceae	Nativa
6	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Papaveraceae	Nativa
7	<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	Exótica
8	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Asteraceae	Nativa
9	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J. Koch	Brassicaceae	Exótica
10	<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae	Exótica
11	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	Exótica
12	<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	Chenopodiaceae	Nativa
13	<i>Chloris virgata</i> Sw.	Poaceae	Nativa
14	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	Exótica

15	<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae	Nativa
16	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Exótica
17	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Exótica
18	<i>Datura quercifolia</i> Kunth	Solanaceae	Nativa
19	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	Exótica
20	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janchen	Poaceae	Exótica
21	<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees ex Steud.	Poaceae	Nativa
22	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Ait.	Geraniaceae	Exótica
23	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Brassicaceae	Exótica
24	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	Nativa
25	<i>Gaura drummondii</i> (Spach) Torrey & A. Gray	Onagraceae	Nativa
26	<i>Helianthus ciliaris</i> DC.	Asteraceae	Nativa
27	<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	Asteraceae	Nativa
28	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	Nativa
29	<i>Leptochloa uninervia</i> (J. Presl.) Hitchc. & Chase	Poaceae	Nativa
30	<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins	Asteraceae	Nativa
31	<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Poaceae	Nativa
32	<i>Pectis prostrata</i> Cav.	Asteraceae	Nativa
33	<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam.	Solanaceae	Nativa
34	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Nativa
35	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell.	Martyniaceae	Nativa
36	<i>Reseda luteola</i> L.	Resedaceae	Exótica
37	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae	Exótica
38	<i>Sicyos deppei</i> G. Don	Cucurbitaceae	Nativa
39	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae	Nativa
40	<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae	Exótica
41	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	Nativa
42	<i>Solanum heterodoxum</i> Dunal	Solanaceae	Nativa
43	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae	Nativa
44	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Exótica
45	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	Exótica
46	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae	Nativa
47	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	Nativa
48	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zygophyllaceae	Exótica
49	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	Verbenaceae	Nativa
50	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	Nativa

CONCLUSIONES

En el cultivo de frijol en los estados de Durango y Zacatecas se pueden encontrar al menos 50 especies de malezas diferentes.

Las malezas más comunes del cultivo de frijol en Durango y Zacatecas son *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubiformis*, *Eragrostis pectinacea* y *Cynodon dactylon*.

Las especies de maleza identificadas en el cultivo de frijol en Durango y Zacatecas conforman un riesgo inminente para la producción del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a los Ings. Jorge Rivas, Luis Arias, Ernesto Escareño y al Sr. Benigno Delgado por el apoyo para realizar los recorridos de campo.

BIBLIOGRAFIA

- ENRÍQUEZ, E.E.D. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. Acta Botánica 64: 45-89
- ROJAS, S.; H. VIBRANS. s/a. Catálogo de malezas de México: Familia Brassicaceae (Cruciferae). Colegio de Postgraduados. 222 p.
- SIAP. 2019. Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consulta septiembre 2020)
- URL, HEIKE VIBRANS, Malezas de México. CP-CONABIO-SEMARNAT <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: During 2020 it was carried out a sampling at municipalities of Guadalupe Victoria, Durango and Sombrerete, Zacatecas, Mexico to determine the weed species in bean crop. At least 50 weed species associated to bean crop were registered, mainly *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubiformis*, *Eragrostis pectinacea* and *Cynodon dactylon*.

Key words: bean, weeds, species, production

EVALUACIÓN DE RIZOBACTERIAS Y EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *AMARANTHUS PALMERI*

J.C. Martínez-Álvarez, N.D. Sotelo-Cerón, I.E. Maldonado-Mendoza, R.A. Fierro-Coronado

Departamento de Biotecnología Agrícola. IPN, CIIDIR Sinaloa
jcmartinezal@ipn.mx

Resumen: En este estudio se aislaron bacterias con potencial para el control biológico de malezas de interés agrícola como el “Bledo” (*Amaranthus palmeri*). Además, se evaluó *in vitro* el efecto alelopático de extractos de las plantas de “Higuerilla” (*Ricinus communis*) y “Girasol” (*Helianthus annuus* L.) sobre la germinación de la misma maleza. Fueron seleccionados aquellos aislados y extractos que cumplieron con las condiciones de producir una inhibición en la germinación y/o desarrollo de la maleza igual o mayor al 50%.

Palabras clave: control biológico, malezas, bioherbicidas.

INTRODUCCIÓN

En los campos agrícolas de México, la presencia de malezas representa uno de los factores de mayor importancia debido a que estas reducen los rendimientos y pueden causar pérdidas que van del 10% al 30% en la producción. Esto debido a que compiten por disponibilidad de espacio, agua, luz y nutrientes; a la vez que pueden actuar como reservorio de plagas y enfermedades. La creciente prevalencia de malezas resistentes a herbicidas ha creado un fuerte impulso para desarrollar estrategias novedosas para su control. El control biológico de malezas representa una herramienta de apoyo para el manejo integrado de los cultivos. Algunas de las alternativas son la utilización de microorganismos tales como bacterias y hongos, así como de extractos de plantas con propiedades alelopáticas, los cuales pueden tener efectos deletéreos sobre la germinación y desarrollo de las malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento de bacterias

Se recolectaron muestras de la rizósfera de plantas de *A. palmeri* presente en campos de cultivos agrícolas en Guasave, Sinaloa. Las raíces y el suelo adherido se retiraron, se colocaron en bolsas y se mantuvieron a 4 °C hasta su procesamiento (FLORES VARGAS y O'HARA, 2006; LAKSHMI *et al.*, 2015; PATIL, 2014). Las muestras recolectadas se colocaron en tubos de polipropileno de 50 ml conteniendo 30 ml de agua destilada estéril, luego se removió la tierra adherida a las raíces mediante agitación vigorosa. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas con solución salina (0.85% p/v). El cultivo de bacterias se realizó mediante el método de extensión de placa en placas

de medio Agar King B (SIGMA-ALDRICH Cat. No: 60786-500G) suplementadas con glicerina al 1% y se incubaron a 30 °C durante 24-48 h hasta que se observó el crecimiento de colonias. Las colonias obtenidas se purificaron en placas de medio King B Agar y se incubaron en las condiciones antes mencionadas.

Obtención de extractos vegetales

Las muestras de hoja de plantas de *R. communis* y *H. annuus* fueron colectadas en campos de cultivo en el municipio de Guasave, Sinaloa, se colocaron en bolsas de plástico y se almacenaron a 4 °C para su posterior utilización. Posteriormente, se enjuagaron con agua corriente y agua destilada para retirar el polvo. Después fueron colocadas a temperatura ambiente durante 30 min para eliminar el exceso de humedad y por último se colocaron en un horno a 40 °C durante 48 horas para su secado, una vez secas, las hojas se cortaron en trozos de 2 cm y fueron pulverizadas (HASIB *et al.*, 2016). Para la realización del extracto, se preparó una suspensión a una concentración del 10% (p/v) del polvo de cada uno de los extractos en agua destilada. Posteriormente se incubaron a temperatura ambiente durante 24 horas y se filtraron con papel Whatman N° 1 (EZZEDDINE *et al.*, 2015).

Ensayos *in vitro*

Para la evaluación con las bacterias, las colonias seleccionadas fueron crecidas en medio líquido, se esparcieron 0.5 mL de cada cultivo bacteriano en placas Petri con medio agua-agar estéril (0.8%) y se mantuvieron en una campana de flujo laminar hasta que el cultivo fue absorbido por el medio (KENNEDY, 2016). Semillas de *A. palmeri* se desinfectaron sumergiéndolas en una solución de NaOCl al 1% durante tres minutos, seguido de tres lavados con abundante agua destilada estéril (FLORES-VARGAS y O'HARA, 2006; PACHECO-HERNÁNDEZ *et al.*, 2015). A continuación, las semillas se depositaron en las placas de Petri con medio agua-agar conteniendo los cultivos bacterianos. Los bioensayos se incubaron en la oscuridad a temperatura ambiente (25 ± 2 °C) durante 6 días (KENNEDY, 2016). Las placas de control por ensayo fueron semillas depositadas en medio agua-agar sin bacteria. La germinación y el porcentaje de longitud total de la plántula se calcularon utilizando las ecuaciones. (1) y (2), respectivamente (ALMAGHRABI *et al.*, 2014; PATIL, 2014). Se seleccionaron los aislamientos que inhibieron la germinación de las semillas y la longitud de las plántulas en un valor $\geq 50\%$.

$$\% \text{ de germinación} = (\text{semillas germinadas}) / (\text{semillas totales}) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Longitud}\% = (\text{Longitud total}) / (\text{Longitud de los controles}) \times 100 \quad (2)$$

Para evaluar el efecto de los extractos vegetales, se colocaron semillas esterilizadas superficialmente, por el método antes mencionado, en placas Petri conteniendo una capa de papel filtro estéril humedecido con 2 ml de cada extracto. Se evaluaron tres concentraciones: 25 %, 50 % y 100 %. Posteriormente, se incubaron a temperatura ambiente en ausencia de luz durante 72 horas. El control se trató con 2 ml de agua destilada estéril (SAADAoui *et al.* 2015). Por último, se calculó el porcentaje de germinación de las semillas mediante la fórmula antes mencionada.

Ensayos *in planta*

Las bacterias se cultivaron por 24 h en medio LB. Se depositaron semillas de *A. palmeri* desinfectadas en bandejas de germinación de poliestireno conteniendo una mezcla de sustrato de arena/vermiculita esteril (1:1 v/v). Las bandejas de germinación se incubaron en la oscuridad a temperatura ambiente (25 ± 2 °C) durante 48 h hasta la germinación de la semilla. A continuación, se inocularon los pocillos con 1 mL de cada cultivo bacteriano ($1.3\text{-}2.8 \times 10^8$ UFC mL⁻¹). Las bandejas de germinación se mantuvieron a 28 °C bajo un fotoperiodo de 14 h de luz/10 h de oscuridad durante dos semanas. Después se midió la longitud de los brotes y las raíces y se registró el peso fresco de las plantas (FLORES-VARGAS y O'HARA, 2006; LAKSHMI *et al.*, 2015; PATIL, 2014).

Identificación molecular

Los aislados bacterianos se cultivaron en tubos de ensayo con medio de cultivo LB y se incubaron en un agitador orbital. El ADN genómico se extrajo usando DNAzol (Invitrogen, Cat. No. 10503-027, EE.UU.), siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez realizada la extracción, se llevó a cabo la amplificación por PCR del gen ARNr 16S. Para ello, se utilizaron los oligonucleótidos F₂C (5'AGAGTTTGATCATGGCTC 3') y C (5'ACGGGCGGTGTGTAC 3') (Shi *et al.*, 1997). Posteriormente, se realizó la cuantificación de los productos, utilizando el kit Quant-iT dsDNA HS Assay para su envío a secuenciación. Las secuencias obtenidas fueron comparadas con el banco de datos del NCBI, utilizando la plataforma BLASTn para identificar las secuencias con mayor similitud.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se obtuvieron un total de 436 aislamientos de muestras de raíces recolectadas de tres campos de cultivo. Cuatro cepas (CDR24, CDR40, TR10 y TR18) identificadas como *Pseudomonas* sp. (TR10 and TR36), *Enterobacter* sp. (TR18) y *Bacillus* sp. (TR25), inhibieron la germinación de semillas en *A. palmeri* (Figura 1A-B) con porcentajes de inhibición superiores al 50%. Además, quince aislamientos provocaron una reducción en la longitud de las plántulas en *A. palmeri* de más del 50% (Cuadro 1). Para determinar el efecto de las bacterias en el desarrollo de las plántulas *A. palmeri*, se seleccionaron los quince aislados que inhibieron la germinación o redujeron el crecimiento de las plántulas en la evaluación *in vitro*. Dos aislados mostraron un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de las plántulas (Figura 2A-D).

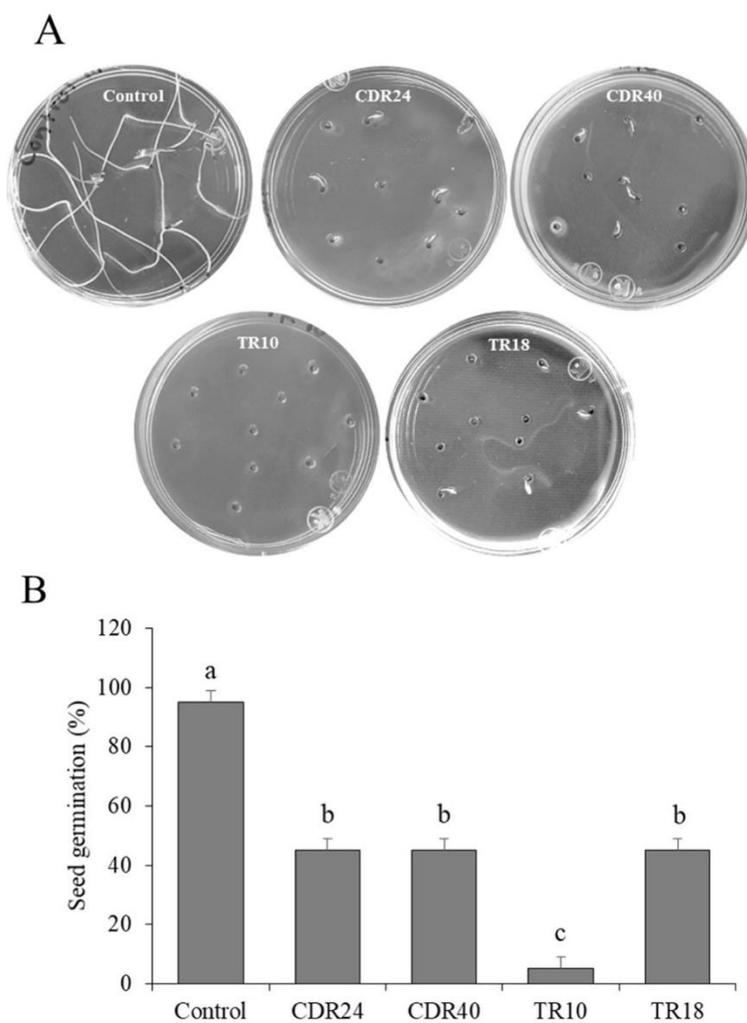


Figura 1. Efecto inhibitor de los aislados bacterianos CDR24, CDR40, TR10 y TR18 sobre la germinación de semillas de *A. palmeri in vitro*, seis días después de la siembra. (A) Ensayo en placa de agar con aislados seleccionados; (B) efecto de inhibición en la germinación.

Cuadro 1. Efecto de los aislados bacterianos sobre la germinación de semillas y la longitud de las plántulas de *A. palmeri* *in vitro*, seis días después de la siembra.

Aislado	Germinación (%)	Longitud de la planta (cm)	Inhibición de longitud (%)
Control	95.00	7.0	0
CDR01	89.47	1.8	74.28
CDR07	95.00	3.2	54.28
CDR24	47.36	2.8	60.00
CDR25	89.47	3.1	55.71
CDR39	89.47	2.7	61.42
CDR40	47.36	1.2	82.85
CDR43	84.21	1.8	74.28
CDR46	89.47	2.8	60.00
TR01	89.47	3.4	51.42
TR10	5.26	0.5	92.85
TR18	47.36	0.7	90.00
TR20	94.73	2.9	58.57
TR25	73.68	2.3	67.14
TR35	78.94	0.8	88.57
TR36	63.15	0.5	92.85

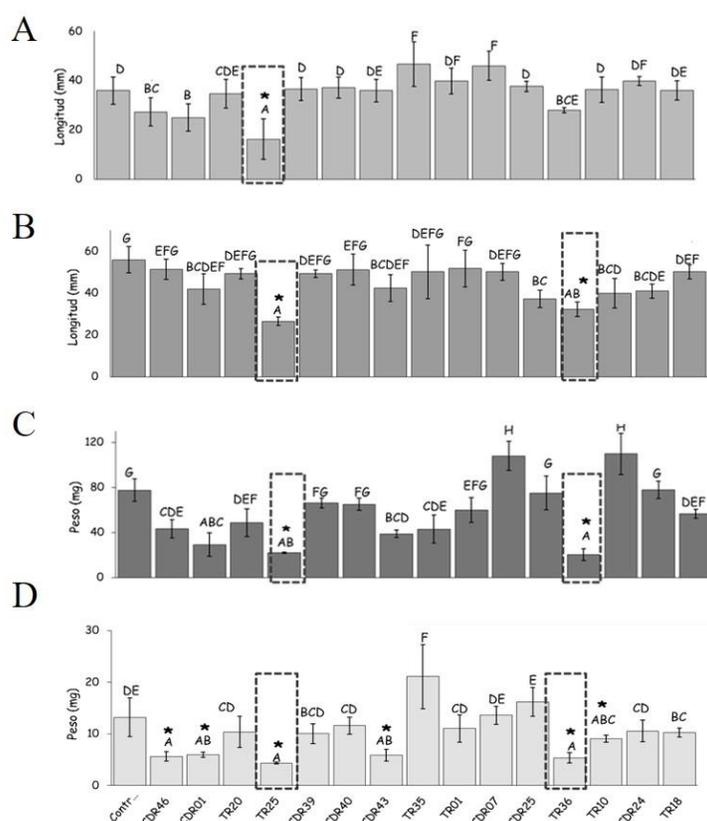


Figura 2. Efecto inhibitor de los aislados bacterianos sobre el desarrollo de plántulas de *A. palmeri* *in vitro*, dos semanas después de la siembra. (A) Efecto en la longitud del

tallo; (B) efecto en la longitud de la raíz; (C) efecto en el peso fresco; (D) efecto en el peso seco.

En la evaluación de los extractos vegetales se obtuvo un mayor porcentaje de inhibición (100% de inhibición de la germinación) con el extracto *H. annuus* a las concentraciones de 50 y 100%, mientras que a una concentración de 25% del extracto, se mostró un porcentaje de inhibición del 85% de la germinación de las semillas de la maleza. Por otra parte, el extracto de *R. communis* presentó un 100% de inhibición de la germinación a una concentración del 50 y 100% y un 25% de inhibición a la concentración del 25% (Fig. 3A-C)

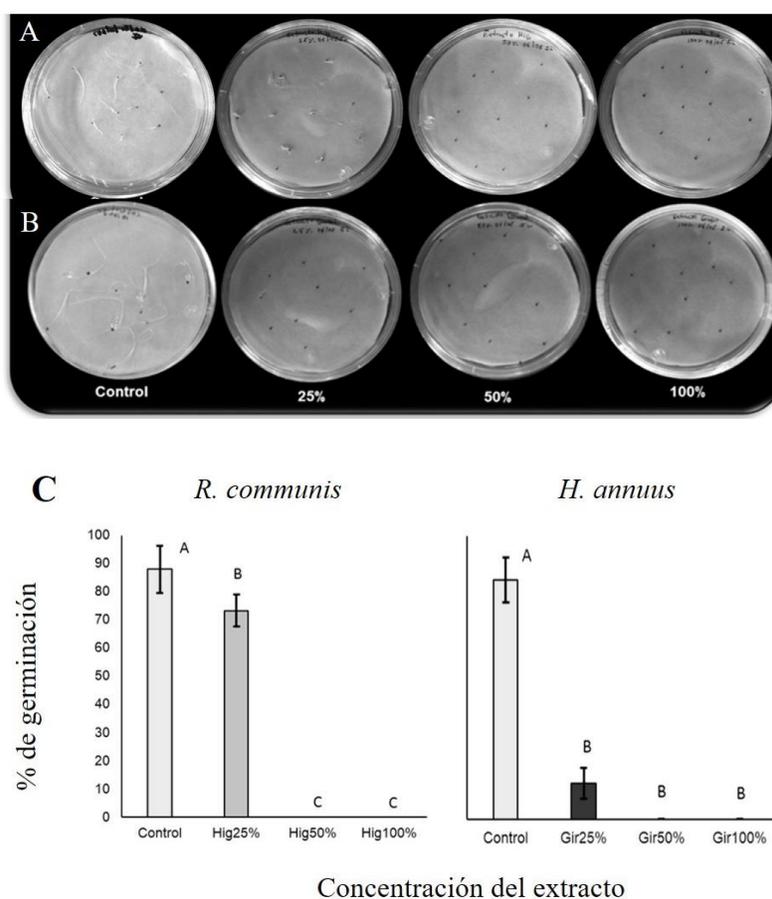


Figura 3. Efecto inhibitor de los extractos de *R. communis* y *H. annuus* a diferentes concentraciones sobre la germinación de semillas de *A. palmeri in vitro*, seis días después de la siembra. (A) ensayo en placa con extracto de *R. communis*; (B) ensayo en placa con extracto de *H. annuus*, (C) Efecto inhibitor de los extractos sobre la germinación de semillas de *A. palmeri in vitro*, dos semanas después de la siembra

CONCLUSIONES

Las bacterias aisladas identificadas como *Pseudomonas* sp. (TR10 and TR36), *Enterobacter* sp. (TR18) y *Bacillus* sp. (TR25) y los extractos acuosos de *R. communis* y *H. annuus* son posibles agentes de control biológico debido a la inhibición de la germinación y desarrollo de la maleza *A. palmeri*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional (SIP 20180963, SIP 20196294) por apoyar esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMAGHRABI, O. A., ABDELMONEIM, T. S., ALBISHRI, H. M., MOUSSA, T. A. (2014). Enhancement of maize growth using some plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) under laboratory conditions. *Life Science Journal*, 11, 764-772.
- EZZEDDINE SAADAoui, JOSÉ J. MARTÍN, NAZIHA GHAZEL, CHOKRI BEN ROMDHANE, NOUMAN MASSOUDI AND EMILIO CERVANTES (2015). Allelopathic Effects of Aqueous Extracts of *Ricinus communis* L. on the Germination of Six Cultivated Species. *International Journal of Plant & Soil Science* 7(4): 220-227, 2015; Article no. IJPSS.2015.148
- FLORES-VARGAS, R. D., O'HARA, G. W. (2006). Isolation and characterization of rhizosphere bacteria with potential for biological control of weeds in vineyards. *Journal of applied microbiology*, 100(5), 946-954. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.02851.x>
- HASIB BIN SAIF, MD. NASIMUL BARI, MD. RAFIQUl ISLAM, MD. ABIAR RAHMAN (2016). Allelopathic Potential of Sunflower Extract on Weed Control and Wheat Yield under Subtropical Conditions. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*. Vol. 2, No. 4, 2016, pp. 44-48.
- KENNEDY, A. C. (2016). *Pseudomonas fluorescens* strains selectively suppress annual bluegrass (*Poa annua* L.). *Biological Control*, 103, 210-217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.09.012>
- LAKSHMI, V., KUMARI, S., SINGH, A., PRABHA, C. (2015). Isolation and characterization of deleterious *Pseudomonas aeruginosa* KC1 from rhizospheric soils and its interaction with weed seedlings. *Journal of King Saud University - Science*, 27(2), 113-119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jksus.2014.04.007>
- PACHECO-HERNÁNDEZ, X. J., RODRÍGUEZ-DORANTES, A., GONZÁLEZ-RIVERA, R., AMORA-LAZCANO, E., GUERRERO-ZÚÑIGA, L. A., RODRÍGUEZ-TOVAR, A. V. (2015). Evaluación del efecto fitotóxico de rizobacterias deletéreas sobre el crecimiento radical de *Axonopus affinis* (Chase) y *Lens esculenta* (Moench). *Polibotánica*, 137-152. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.40.9>
- PATIL, V. S. (2014). Isoaltion, characterization and identification of rhizospheric bacteria with the potential for biological control of *Sida acuta*. *Journal of Environmental Research and Development*, 8(3), 411.

SHI, T., REEVES, R. H., GILICHINSKY, D. A., FRIEDMANN, E. I. (1997). Characterization of viable bacteria from siberian permafrost by 16S rDNA sequencing. *Microbial Ecology*, 33(3), 169-179. <https://doi.org/10.1007/s002489900019>

Summary: In this study, bacteria with potential for the biological control of weeds of agricultural interest such as “Palmer amaranth” (*Amaranthus palmeri*) were isolated. In addition, the allelopathic effect of extracts from the “Castor bean” (*Ricinus communis*) and “Sunflower” (*Helianthus annuus*) plants on the germination of the same weed were evaluated *in vitro*. Isolates and extracts causing an inhibition in the germination and/or development of the weed equal to or greater than 50% were selected.

Keywords: weed, biological control, fungi, bioherbicide.

EFFECTIVIDAD DE UNA FORMULACION DE GLIFOSATO + 2,4-D Y LA MEZCLA DE TANQUE SOBRE EL CONTROL DE *Conyza canadensis* Y *Epilobium ciliatum*

Candelario Palma-Bautista¹, Hugo Cruz-Hipolito¹, Ricardo Alcántara-de la Cruz², Jose G. Vázquez-García¹, José A. Domínguez Valenzuela³, y Rafael De Prado¹

¹Departamento de Química Agrícola, Edafología y Microbiología, Universidad de Córdoba, Córdoba, España. candelariopalma@gmail.com

²Departamento de Química, Universidad Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil

³Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México

RESUMEN

Resumen: El control de malezas dicotiledóneas tolerantes o resistentes al glifosato en cultivos perennes es uno de los principales problemas para los agricultores en el Mediterráneo europeo. Una de las herramientas principales para combatir esta problemática son las mezclas de tanque de glifosato + 2,4-D. El generar información sobre el uso adecuado de estos herbicidas como producto formulado o en mezcla de tanque es de gran importancia. Se evaluó la eficacia de la formulación de glifosato + 2,4-D [Kyleo® (glifosato 24% + 2,4-D 16%)] comparando con la mezcla de tanque de glifosato + 2,4-D (equivalente a glifosato 24% + 2,4-D 16%) sobre *Conyza canadensis* resistente a glifosato (R) y sensibles (S) así como en *Epilobium ciliatum* tolerante al glifosato de un campo tratado con este herbicida (T) y no tratado (NT). Los ensayos de curva dosis respuestas muestran en valores estimados de GR₅₀ el doble de eficacia en el producto formulado comparado con la mezcla de tanque para estas dos especies de malezas. Los ensayos bioquímicos respaldan esta información pues se observan claras diferencias en la acumulación de ácido shikímico (glifosato) y la acumulación de etileno (2,4-D) para *C. canadensis* y *E. ciliatum*. Los ensayos de retención foliar muestran que el producto formulado tiene un mejor desempeño que la mezcla de tanque en ambas especies. Estos datos se ven reflejados claramente en la penetración y movimiento de los herbicidas en las plantas, pues el ¹⁴C-glifosato tiene una mejor penetración y movimiento cuando aplicamos el producto formulado que con la mezcla de tanque. Los ensayos de campo realizados sobre infestaciones importantes de *C. canadensis* resistente y *E. ciliatum* tolerante a glifosato muestran una buena respuesta en el control cuando se aplica el producto formulado al compararlo con la mezcla de tanque.

Palabras clave: eficacia; resistente; tolerante; ensayos de campo.

SUMMARY

EFFECTIVENESS OF GLYPHOSATE + 2,4-D FORMULATION AND THE TANK MIX IN THE CONTROL OF *Conyza canadensis* and *Epilobium ciliatum*

Control of glyphosate-tolerant or resistant dicot weeds in perennial crops is one of the main problems for farmers in the European Mediterranean. One of the main tools to combat this problem is glyphosate + 2,4-D tank mix. It is of great importance to generate information on the proper use of these herbicides as a formulated or tank mix product. Generating information on the proper use of these herbicides as a formulated or in tank mix product is of great importance. The efficacy of the glyphosate + 2,4-D formulation [Kyleo® (glyphosate 24% + 2,4-D 16%)] was evaluated and purchased with the glyphosate + 2,4-D tank mix (equivalent to glyphosate 24% + 2,4-D 16%) on glyphosate-resistant (R) and sensitive (S) *Conyza canadensis* as well as glyphosate-tolerant *Epilobium ciliatum* from a field treated with this herbicide (T) and untreated (NT). The dose response assay show that the GR₅₀ values are twice as effective in the formulated product compared to the tank mix for these two weed species. Biochemical evidence supports this information, since clear differences are observed in the accumulation of shikimic acid and ethylene for *C. canadensis* and *E. ciliatum*. The foliar retention assay showed that the formulated product performs better than the tank mix in both species. These data are supported by the penetration and movement of herbicides in the plants, since ¹⁴C-glyphosate has a better penetration and movement when we apply the formulated product than with the tank mix. The field trial carried out on important infestations of glyphosate-resistant *C. canadensis* and glyphosate-tolerant *E. ciliatum* showed an adequate response in the control when applying the formulated product compared to the tank mix.

Keywords: efficacy; resistant; tolerant; field trials.

MANEJO INTEGRADO DE *Bromus rubens* L. RESISTENTE A GLIFOSATO EN CULTIVOS PERENNES DEL SUR DE ESPAÑA

José G. Vázquez-García¹, Candelario Palma-Bautista¹, Antonia M. Rojano-Delgado¹, Ricardo Alcántara de la Cruz², Hugo E. Cruz-Hipólito¹, José Alfredo Domínguez-Valenzuela³ y Rafael De Prado¹

¹Departamento de Química Agrícola y Edafología, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba, España; z82vagaj@uco.es, z82pabac@uco.es, q92rodea@uco.es y qe1pramr@uco.es.

²Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 13565-905, Brasil; ricardo.cruz@ufscar.br.

³Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Chapingo, Texcoco, México; jose_dv001@yahoo.com.mx

RESUMEN

Bromus (familia poaceae) es un género ampliamente distribuido en la Península ibérica. *Bromus sterilis*, *Bromus diandrus*, *Bromus tectorum*, *Bromus madritensis* y *Bromus rubens* son los más conocidos y representan un problema en cultivos perennes como almendro y olivar. *Bromus rubens* es una planta de invierno invasora y muy competitiva; desde el 2018, existen reportes de agricultores sobre fallos en el control de esta especie con la dosis de campo del herbicida glifosato (1080 g ae ha⁻¹). Ensayos de campo fueron llevados a cabo con la finalidad de encontrar alternativas químicas de control. Previo al ensayo en campo, curvas dosis respuesta confirmaron la resistencia de *B. rubens* procedente de Córdoba, España, con un LD₅₀ (dosis necesaria para matar al 50% de una población) de 1700 g ae ha⁻¹. Los ensayos de campo demostraron que, por ahora, existen alternativas de control para esta especie. El uso de flazasulfuron (50 g ia) en estado de pre-emergencia resultó tener control por arriba del 85% desde 15 hasta los 90 días después de la aplicación (DDA). En post-emergencia, el propaquizafop (150 g ia) o quizalofop (100 g ia) en mezcla con glifosato, pueden controlar hasta un 95% desde 15 hasta 90 DAA. La clave del éxito en el control de malezas consiste en alternar modos de acción, utilizar la dosis recomendada y aplicaciones en un estado fenológico adecuado. Los resultados obtenidos en este trabajo han demostrado que la rotación o mezcla de herbicidas con diferente modo de acción, puede ser una potencial herramienta para evitar y disminuir los niveles de resistencia de malezas.

Palabras clave: resistencia, plumerillo rojo, manejo integrado de malezas

SUMMARY

Bromus (family poaceae) is a genus widely distributed in the Iberian Peninsula. *Bromus sterilis*, *Bromus diandrus*, *Bromus tectorum*, *Bromus*

madritensis and *Bromus rubens* are the best known and represent a problem in perennial crops such as almond and olive trees. *B. rubens* is an invasive and very competitive winter weed; since 2018, there are farmer reports about failures in the control of this species with the use of field dose of glyphosate (1080 g ae ha⁻¹). Field trials were carried out to find alternative chemical controls. Before the field trials, dose-response curves confirmed the resistance of *B. rubens* from Cordoba, Spain, with an LD50 (doses necessary to kill 50% of population) of 1700 g ae ha⁻¹. The field trials showed that, at the moment, there are control alternatives for this species. The use of flazasulfuron (50 g ia) in the pre-emergence stage was found to have control over 85% from 15 to 90 days after application (DDA). In post-emergence, propaquizafop (150 g ia) or quizalofop (100 g ia) in mixture with glyphosate, can control up to 95% from 15 to 90 DAA. The key to success in weed control is to alternate modes of action, use the recommended dose and apply in a suitable phenological state. The results obtained in this work have shown that the rotation or mixing of herbicides with different modes of action can be a potential tool to avoid and reduce the levels of weed resistance.

Keywords: resistance, red brome, integrated weed management.

CONTROL QUÍMICO POSTEMERGENTE DE MALEZAS EN MANGO (*Mangifera indica* L.)

V. A. Esqueda Esquivel¹, E. N. Becerra Leor¹, X. Rosas González¹

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

Resumen: En Veracruz, para controlar las malezas en las plantaciones de mango se utilizan chapeos o se aplican herbicidas postemergentes no selectivos. Los herbicidas preemergentes normalmente no se utilizan, pero debido a su residualidad, podrían mezclarse con los herbicidas postemergentes para incrementar el período de control. El objetivo de este experimento fue determinar la efectividad en el control de malezas y selectividad al cultivo de mango de herbicidas postemergentes aplicados solos o en mezcla con herbicidas preemergentes. El experimento se estableció en noviembre de 2019 en una huerta de mango Manila de 10 años de edad, en el municipio de Medellín, Ver. Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron 10 tratamientos: glifosato (756 g i.a./ha), paraquat (400 g i.a./ha) y glufosinato de amonio (560 g i.a./ha), solos y en mezcla con atrazina (900 g i.a./ha) y diurón (800 g i.a./ha), más un testigo enhierbado. Se evaluó el control global de maleza y la toxicidad al mango Manila a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación. En general, los mayores controles se obtuvieron con glufosinato de amonio o paraquat solos o en mezcla con atrazina y diurón, y los menores, con glifosato. Para glufosinato de amonio y paraquat no se observó un incremento en el control de malezas al mezclarlos con atrazina o diurón, pero con glifosato hubo la tendencia a tener mayores controles al mezclarlo, que al aplicarlo solo. No se observaron daños al mango debido a la aplicación de los herbicidas.

Palabras clave: glifosato, paraquat, glufosinato de amonio, diurón, atrazina

INTRODUCCIÓN

La infestación de malezas es un fenómeno común en las plantaciones de frutales tropicales. En plantaciones recién establecidas, las malezas ocasionan competencia por agua, luz y nutrientes, ocasionando la reducción del vigor de las plantas de frutales, mientras que, en plantaciones con árboles grandes, el problema principal es la interferencia con las labores de cultivo, como riego, fertilización, podas y combate de plagas y enfermedades (RONCHI *et al.*, 2008). Además, las malezas pueden ser hospederas de plagas y enfermedades, como la pudrición texana, ocasionada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar (TUCUCH-CAUICH *et al.*, 2013).

En el cultivo de mango, las malezas pueden controlarse mediante cultivos de cobertera de plantas leguminosas, que además enriquecen al suelo (REBOLLEDO-MARTÍNEZ *et al.*, 2011). El rastreo del terreno es poco recomendable, ya que además de compactar el suelo, puede facilitar la erosión y dañar el sistema radical superficial de los árboles (PRIETO *et al.*, 2005). Los chapeos mecánicos y manuales también pueden utilizarse, aunque su efecto es temporal, por lo que deben repetirse dos o tres veces durante la época de lluvias (TUCUCH *et al.*, 2005).

Una de las formas más eficientes de controlar las malezas en este frutal, es mediante la aplicación de herbicidas en preemergencia o postemergencia (SINGH *et al.*, 2018). Por lo general, los herbicidas glifosato, paraquat y glufosinato de amonio, que se aplican sobre el follaje de las malezas, son los más utilizados (JOHNSON y PARR, 2000; ESQUEDA, 2011). Estos herbicidas no son selectivos, por lo que debe tenerse cuidado de que la aspersion no toque el follaje del mango, y tampoco son residuales, por lo que no tienen efecto en semillas que están germinando, pero sus brotes no han emergido del terreno (WIBAWA *et al.*, 2009). A su vez, los herbicidas preemergentes atrazina y diurón, casi no se utilizan en las plantaciones de mango en México, pero podrían ser útiles para obtener un periodo de control mayor al que se obtiene con los herbicidas no residuales (SAINI y SINGH, 2001). Debido a que la aplicación de herbicidas preemergentes en mango es difícil de realizar, porque normalmente al inicio del ciclo de lluvias, ya se tiene infestación de malezas, éstos podrían mezclarse con herbicidas no residuales y aplicarse en postemergencia, de manera que estos últimos controlen las malezas emergidas y los preemergentes lleguen al suelo e impidan la emergencia de nuevas plántulas (ESQUEDA-ESQUIVEL *et al.*, 2010; ARCE *et al.*, 2019). El objetivo de este proyecto fue determinar el efecto de diferentes herbicidas postemergentes solos y en mezcla con herbicidas residuales en el control de malezas en plantaciones de mango de la parte central del estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una plantación de cuatro clones poco alternantes de mango Manila, injertados sobre un patrón de mango criollo, ubicada en el lote A5 del Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, en el municipio de Medellín, Ver. Los árboles se sembraron en octubre de 2009 con el sistema de plantación tresbolillo, a una distancia de 4 m x 3 m, correspondiente a una densidad 962 árboles por hectárea. En julio de 2018, los árboles se podaron a una altura de 2 m, para darle una formación de alta densidad a la plantación. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos (Tabla 1) y cuatro repeticiones.

Las unidades experimentales midieron 2.5 m de ancho por x 8 m de largo (20 m²). Los tratamientos se aplicaron el 11 de noviembre de 2019 con una aspersora motorizada de mochila equipada con un aguilón y cuatro boquillas de abanico plano 8004, que proporcionaron un gasto de 472 L/ha. Debido a que glifosato, paraquat y glufosinato de amonio son herbicidas no selectivos, se tuvo cuidado de que la aspersion no tocara el follaje de los árboles de mango. A los tratamientos del 1 al 9 se les agregó el surfactante no iónico INEX A en dosis de 250 mL/100 L de agua. Al momento de la aplicación, la altura de la maleza fluctuaba entre 15 y 40 cm, con un promedio de 27.1 cm.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de malezas en mango.

Trat.	Herbicidas	Dosis (g i.a./ha)
1	Glifosato	726
2	Paraquat	400
3	Glufosinato de amonio	560
4	Glifosato + atrazina	726 + 900
5	Paraquat + atrazina	400 + 900
6	Glufosinato de amonio + atrazina	560 + 900
7	Glifosato + diurón	726 + 800
8	Paraquat + diurón	400 + 800
9	Glufosinato de amonio + diurón	560 + 800
10	Testigo enhierbado	-

Antes de la aplicación se realizaron conteos en el interior de un cuadro de 0.5 m x 0.5 m, lanzado al azar en cuatro ocasiones en cada uno de los testigos enhierbados (ESQUEDA y ROSALES, 2013). Posteriormente se hicieron los cálculos necesarios para determinar la densidad de población de malezas por hectárea. Se realizaron evaluaciones visuales de control de malezas y la toxicidad al mango a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), para lo cual se utilizó la escala porcentual (0-100%), en la que 0 significó que las malezas o el cultivo no fueron afectados, y 100, que fueron completamente destruidos (ALEMÁN, 2004). Debido a que en el lote experimental la distribución de las especies de malezas no fue uniforme, se decidió evaluar el control de las malezas de manera global y no por especie.

Para homogenizar las varianzas, los datos de control de malezas fueron transformados a su valor de arcoseno, como lo recomiendan GOMEZ y GOMEZ (1984). Los análisis de varianza se realizaron con los datos transformados, y como prueba de separación de medias se utilizó Tukey ($P \leq 0.05$). Para el análisis de los datos se utilizó el programa Minitab 17.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el lote experimental se identificaron seis especies de malezas, pertenecientes a seis familias botánicas. Se cuantificó una población de malezas de 1'050,000 plantas/ha. siendo la hierba del toro y el pega-pega las especies dominantes. Aunque la cobertura del terreno por las malezas era de 100%, la distribución de especies no era uniforme, sino formando manchones (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad de población de especies de malezas en el sitio experimental.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Densidad (plantas/ha)
Hierba del toro	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	460,000
Pega-pega	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Verbenaceae	400,000

Pica-pica	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Fabaceae	70,000
Alacrancillo	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Heliotropiaceae	50,000
Zacate Guinea	<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L.Jacobs	Poaceae	50,000
Collarcillo	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	20,000
Total			1'050,000

Con los tratamientos herbicidas, a los 20 DDA se tuvieron controles globales de la maleza de entre 83 y 98.75%. La aplicación de glufosinato de amonio a 560 g i.a./ha, proporcionó el control más alto, aunque su valor fue estadísticamente semejante al de otros siete tratamientos y superior al del testigo enhierbado y de glifosato a 726 g i.a./ha. Este último herbicida tuvo el control más bajo, pero fue similar en forma significativa a otros seis tratamientos e inferior a glufosinato de amonio a 560 g i.a./ha y glufosinato de amonio + diurón a 560 + 800 g i.a./ha (Tabla 3). Estos resultados son diferentes a los encontrados por WIBAWA *et al.* (2010), en una plantación de palma de aceite en Malasia, en donde observaron que glifosato y glufosinato tuvieron controles de maleza semejantes entre sí y superiores a los de paraquat, lo que posiblemente se debió a la diferencia en el espectro de malezas presente.

A los 40 DDA, en todos los tratamientos de control químico se observó una ligera reducción en los valores de control (2 a 5%), con relación a los indicados a los 20 DDA; sin embargo, la prueba de comparación de medias tuvo el mismo comportamiento indicado anteriormente (Tabla 3).

Finalmente, a los 60 DDA se observaron los menores valores de control en todos los tratamientos, con reducciones que variaron de 6.25 a 15.25%. Aunque estadísticamente, todos los tratamientos fueron iguales y superiores al testigo enhierbado, los tratamientos de glufosinato de amonio a 560 g i.a./ha, glufosinato de amonio + diurón a 560 + 800 g i.a./ha y glufosinato de amonio + atrazina a 560 + 900 g i.a./ha tuvieron controles de entre 85 y 90%, mientras que en el resto, éstos variaron entre 65 y 80%, siendo glifosato a 726 g i.a./ha, el único tratamiento con control menor a 70% (Tabla 3).

No se observó toxicidad a los árboles de mango con ninguno de los tratamientos en cualquiera de las épocas de evaluación (datos no presentados).

Del análisis de los datos se puede determinar que, en las tres épocas de evaluación, glifosato mejoró su efectividad al mezclarlo con atrazina (6.50, 7.25 y 11.25%, a los 20, 40 y 60 DDA) o diurón (10.25, 11.75 y 11.50%, a los 20, 40 y 60 DDA), si bien, esto no se pudo probar estadísticamente. Los controles obtenidos con glufosinato de amonio solo, fueron ligeramente mayores a los de su mezcla con atrazina o diurón a los 20 y 60 DDA, aunque a los 40 DDA, su mezcla con diurón tuvo un control ligeramente mayor, pero no significativamente diferente. Finalmente, los controles con paraquat solo, también fueron ligeramente más altos a los de su mezcla con atrazina o diurón a los 20 y 40 DDA, pero a los 60 DDA, su mezcla con atrazina fue ligeramente superior. Lo anterior, contrasta con lo que ESQUEDA *et al.* (2010) determinaron en una plantación de guanábana en el estado de Veracruz, en donde la mezcla de paraquat + diurón tuvo controles de maleza estadísticamente superiores a los de paraquat solo, a los 15, 30, 60 y 90 DDA.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos herbicidas en el control global de malezas (%) a los 20, 40 y 60 días después de la aplicación (DDA).

Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)	20 DDA	40 DDA	60 DDA
Glifosato	726	83.00 b	80.00 b	67.50 a
Paraquat	400	95.25 ab	91.50 ab	76.25 a
Glufosinato de amonio	560	98.75 a	95.75 a	89.50 a
Glifosato + atrazina	726 + 900	89.50 ab	87.25 ab	78.75 a
Paraquat + atrazina	400 + 900	94.50 ab	91.25 ab	79.25 a
Glufosinato de amonio + atrazina	560 + 900	95.75 ab	93.50 ab	85.00 a
Glifosato + diurón	726 + 800	93.25 ab	90.75 ab	79.00 a
Paraquat + diurón	400 + 800	94.00 ab	89.00 ab	74.25 a
Glufosinato de amonio + diurón	560 + 800	98.25 a	96.25 a	88.50 a
Testigo enhierbado	-	00.00 c	00.00 c	00.00 b

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

En términos generales, puede indicarse que, la mezcla de glufosinato de amonio o paraquat con atrazina o diurón, no mejora el control de la maleza en comparación con los primeros dos herbicidas aplicados solos y que, hay una tendencia de éstos a ser más activos que glifosato. Es importante indicar que, aunque un herbicida puede ser muy eficiente para controlar la maleza, para evitar la aparición de biotipos resistentes, no debe utilizarse en forma continua por mucho tiempo, sino rotarse o mezclarse con otro de diferente modo de acción (PÉREZ-LÓPEZ *et al.*, 2014; JALALUDIN *et al.*, 2015). Además, el glifosato está siendo fuertemente regulado tanto en México, como en otros países, y hay posibilidades de que sea prohibido su uso, lo que ha ocasionado inquietud entre los diferentes sectores agrícolas, por el impacto agronómico y económico que pudiera ocasionar dicha prohibición (BECKIE *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

1. En aplicaciones de herbicidas solos, hasta los 40 DDA, el espectro de malezas fue controlado más eficientemente con glufosinato de amonio y paraquat, que con glifosato. 2. La mezcla de glufosinato de amonio y paraquat con atrazina y diurón no incrementó el control de malezas, con relación a la aplicación de estos herbicidas solos, por lo que no se recomienda mezclarlos. 3. Ningún tratamiento ocasionó toxicidad a los clones de mango Manila.

BIBLIOGRAFÍA

ALEMÁN, F. (2004). Manual de Investigación Agronómica: con Énfasis en Ciencia de las Malezas. Imprimatur Artes Gráficas. Managua, Nicaragua. 248 p.

- ARCE, C. B. R. J. B.; GRANDA, W. C. A.; JAVIER, A. J.; SAN MARTÍN, Z. C. E. (2019). Manejo integrado del cultivo de mango Kent. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú. 90 p.
- BECKIE, H. J.; FLOWER, K. C.; ASHWORTH, M. B. (2020). Farming without glyphosate? *Plants* 9, 96; doi:10.3390/plants9010096
- ESQUEDA, E. V. A. (2011). Glufosinato de amonio: efecto en las malezas de los cultivos de mango y papaya. p. 74-78. *In: XXXII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza*. Toluca, Edo. de Méx., México.
- ESQUEDA, E. V. A.; ROSALES, R. E. (2013). Época de aplicación y toxicidad varietal del herbicida amicarbazone en la caña de azúcar en Veracruz, México. *Planta Daninha* 31(3):611-621.
- ESQUEDA-ESQUIVEL, V. A.; ROSAS-GONZÁLEZ, X.; BECERRA-LEOR, E. N. (2010). Evaluación de herbicidas residuales para el control de malezas en guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(1):5-12.
- GOMEZ, K. A.; GOMEZ, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd. ed. J. Wiley & Sons. New York, USA. 680 p.
- JALALUDIN, A.; YU, Q.; POWLES, S. B. (2015). Multiple resistance across glufosinate, glyphosate, paraquat and ACCase-inhibiting herbicides in an *Eleusine indica* population. *Weed Research* 55:82-89.
- JOHNSON, P. R.; PARR, D. (2000). Mango growing in Western Australia. Bulletin 4348. Government of Western Australia. Department of Primary Industries and Regional Development. Perth, Australia. 15 p.
- PÉREZ-LÓPEZ, M.; GONZÁLEZ-TORRALVA, F.; CRUZ-HIPÓLITO, H.; SANTOS, F.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A.; DE PRADO, R. (2014). Characterization of glyphosate-resistant tropical sprangle top (*Leptochloa virgata*) and its alternative chemical control in Persian lime orchards in Mexico. *Weed Science* 62:441-450.
- PRIETO, M. J. J.; COVARRUBIAS, A. J. E.; ROMERO, C. A.; FIGUEROA, V. J. J. (comps.). (2005). Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el estado de Colima. Gobierno del Estado de Colima. Secretaría de Desarrollo Rural. Colima, Col., México. 50 p.
- REBOLLEDO-MARTÍNEZ, A.; DEL ÁNGEL-PÉREZ, A. L.; MEGCHÚN-GARCÍA, J. V.; ADAME-GARCÍA, J.; NATAREN-VELÁZQUEZ, J.; CAPETILLO-BURELA, Á. (2011). Coberturas vivas para el manejo de malezas en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Manila. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13:327-338.
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; SANTANA, E. N.; FERREGUETTI, G. A. (2008). Manejo de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. *Planta Daninha* 26(4): 937-947.
- SAINI, J. P.; SINGH, V. K. (2001). Effect of herbicides on weed infestation in mango (*Mangifera indica* L.) nursery. *Tropical Agriculture* 78(3):200-205.
- SINGH, N.; SHARMA, D. P.; SHARMA, D. D.; KUMARI, S.; HOTA, D. (2018). Weed management strategies for tropical and subtropical fruit orchards. p. 123-149. *In: Meena, M. L. (ed.) Research Trends in Horticulture Sciences*. Vol. 4. AkiNik Publications. New Delhi, India.
- TUCUCH C., F. M.; PALACIOS P., A.; KU N., R.; GUZMÁN E., C. (2005). Manejo del cultivo de mango en el estado de Campeche. Folleto Técnico. SAGARPA. INIFAP. CIRSE. Campo Experimental Edzná. Campeche, Camp. México. 45 p.

- TUCUCH-CAUICH, F. M.; ORONA-CASTRO, F.; ALMEYDA-LEÓN, I. H.; AGUIRRE-URIBE, L. A. (2013). Indicadores ecológicos de la comunidad de malezas en el cultivo de mango *Mangifera indica* L. en el estado Campeche, México. *phyton* 82:145-149.
- WIBAWA, W.; MOHAMAD, R. B.; OMAR, D.; ZAIN, N. M.; PUTEH, A. B.; AWANG, Y. (2010). Comparative impact of a single application of selected broad spectrum herbicides on ecological components of oil palm plantation. *African Journal of Agricultural Research* 5(16):2097-2102.
- WIBAWA, W.; MOHAMAD, R. B.; PUTEH, A. B.; OMAR, D.; JURAMI, A. S.; ABDULLAH, S. A. (2009). Residual phytotoxicity effects of paraquat, glyphosate and glufosinate-ammonium herbicides in soils from field treated plots. *International Journal of Agriculture & Biology* 11(2):214-216.

Summary: post-emergency chemical control of weeds in mango (*Mangifera indica*). In Veracruz, chapeos or non-selective post-emergent herbicides are used to control weeds in mango plantations. Pre-emergent herbicides are not normally used, but due to their residuality, they could be mixed with post-emergent herbicides to increase the control period. The objective of this experiment was to determine the effectiveness in weed control and selectivity to the mango crop of post-emergent herbicides applied alone or in mixture with pre-emergent herbicides. The experiment was established in November 2019 in a 10-year-old Manila mango orchard, in the municipality of Medellín, Ver. The randomized block design with four replications was used. Ten treatments were evaluated: glyphosate (756 g ai/ha), paraquat (400 g ai/ha) and glufosinate ammonium (560 g ai/ha), alone and in a mixture with atrazine (900 g ai/ha) and diuron (800 g ai/ha), plus a weedy check. The global weed control and toxicity of Manila mango were evaluated at 20, 40 and 60 days after application. In general, the highest controls were obtained with glufosinate ammonium or paraquat alone or in a mixture with atrazine and diuron, and the lowest, with glyphosate. For glufosinate ammonium and paraquat, an increase in weed control was not observed when mixed with atrazine or diuron, but with glyphosate there was a tendency to have greater controls when mixing it, than when applying it alone. No damage to the mango was observed due to the application of the herbicides.

Key words: glyphosate, paraquat, glufosinate ammonium, diuron, atrazine

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSIS*) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Rangel Fajardo Ma. A¹., Lomas Barrie C. T¹., Loeza Kuk E¹.

¹INIFAP. Centro de Investigación Regional Sureste (CIRSE). Campo Experimental Mocochoá. km 25 Antigua carretera Mérida-Motul. CP.97454. Tel.5538718700 ext. 88216. rangel.alma@inifap.gob.mx

Resumen: El cultivo de chile habanero es importante para la Península de Yucatán, sin embargo, presenta limitantes en cuanto a plagas y enfermedades que pueden estar asociadas a malezas. Los bancos de semillas permiten la estimación de las especies que podrán presentarse en los campos de cultivo. Se identificaron las especies presentes obtenidas a partir de muestras de suelo de parcelas de chile habanero distribuidas en la Península. Se identificaron 31 familias donde resalta la familia Asteraceae. La composición florística en los tres estados fue diferente, las especies dominantes fueron *Amaranthus spinosus*, *Parthenium hysterophorus* y *Acmella oppositifolia* para Campeche, Yucatán y Quintana Roo respectivamente. Es necesario tener el conocimiento de las especies presentes para proponer mejoras en los paquetes tecnológicos y permita un manejo sustentable.

Palabras clave: Banco de semillas, manejo sustentable, diversidad florística.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile habanero es de importancia en la Península de Yucatán. En el 2015 la producción nacional fue de más de 9 millones de toneladas y los principales estados productores fueron Yucatán, Campeche y Tabasco (SIAP, 2015). En el 2010 en el DOF se declara con la denominación de origen a la Península de Yucatán, tomando un gran auge el cultivo.

Esté cultivo se realiza principalmente a campo abierto, lo que sufre algunas desventajas en cuanto a la presencia de plagas y enfermedades. Un problema frecuente es la presencia de arvenses que se vuelven reservorios de plagas transmisoras de enfermedades, como el caso de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), además de la competencia en el cultivo por nutrientes, agua y luz lo que reduce el potencial productivo del cultivo (ZITA, 2008). En algunos trabajos relacionados con malezas han reportado pérdidas en los cultivos de hasta un 50 % en algunas zonas del país (COTERO, 1997). Otros autores reportan pérdidas totales por competencia con cultivos como algodón, zanahoria, maíz, chícharo entre otros (SOBRERO *et al.*, 2007; CARDENAL *et al.*, 2016; BLANCO *et al.*, 2014, ZAMORANO *et al.*, 2008). Los daños causados por las malezas son variados, pueden ser directos o indirectos de acuerdo con lo reportado por LIEBMAN *et al.* (2001).

De acuerdo con varios autores (GÓMEZ *et al.*, 2015; CARDENAL *et al.*, 2016; CAPRONI *et al.*, 2015, VARGAS y BLANCO, 2012) el estudio de los bancos de semillas puede ser herramienta para llevar a cabo un control más eficiente de las plagas y evitar

la competencia que se genera entre el cultivo y las arvenses. Se estima que dentro de los primeros 15 cm de suelo agrícola se pueden encontrar entre 70000 y 90000 semillas por metro cuadrado lo que puede dar una perspectiva del tipo de arvense y el control que pudiera aplicarse. En este sentido RIBEIRO *et. al.* (2016) reporta una estrecha similitud entre la cantidad de malezas presentes en campo y las obtenidas bajo invernadero en la evaluación del banco de semillas. En base a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue identificar las arvenses obtenidas del banco de semillas presentes en campos de cultivo de chile habanero de la Península de Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de conocer la diversidad de arvenses presentes en el cultivo de chile habanero, se obtuvieron muestras de suelo en los municipios de Cayal, Campeche; Chetumal, Quintana Roo y Mococho, Tizimí y Muna en Yucatán, éstas se tomaron en las parcelas establecidas con un mínimo de 400 m² de cultivo.

Las muestras se tomaron a lo largo de cuatro transectos diagonales que formaban una X, partiendo del centro de la parcela a la orilla de la misma, cada muestra separada cada 5 metros y con una profundidad en el punto de extracción del suelo de hasta 10 cm, cada muestra consistió en un volumen igual 20x20x20 cm, teniendo un total de 9 muestras por parcela.

Para conocer la diversidad asociada a las parcelas, las muestras de suelo se colocaron en charolas 53x26x6 cm bajo invernadero y en riego constante para obtener la germinación y desarrollo fenológico de las plantas, las cuales se fueron trasplantando en bolsas con capacidad de un kilo, hasta la etapa reproductiva para su identificación. Se obtuvieron imágenes de la planta adulta con flor, fruto y semilla. Las fotografías de las plantas completas se realizaron con una cámara semi-profesional marca Canon modelo SX50HS y una cámara profesional marca Sony SLT-A57. Las imágenes de las semillas fueron obtenidas de un estereoscopio marca Carl Zeiss mibh con cámara adaptada marca Axiocam ERC.

Con las imágenes y las plantas *in vivo* se identificaron con ayuda de las bases de datos de los herbarios en línea de las instituciones nacionales e internacionales como:

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/lista-plantas.htm>

<http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/index.php>

<http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/our-garden/plant-records.aspx>

<http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-1/ct-menu-item-5/herbario>

<http://www.ib.unam.mx/botanica/herbario/>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las muestras de suelo se obtuvieron 5627 ejemplares que fueron clasificados en 31 familias con 69 géneros y 91 especies identificadas. La familia predominante fue la Asteraceae con un total de 16 géneros, seguida de la familia malvácea con solo 6 géneros (Figura 1).

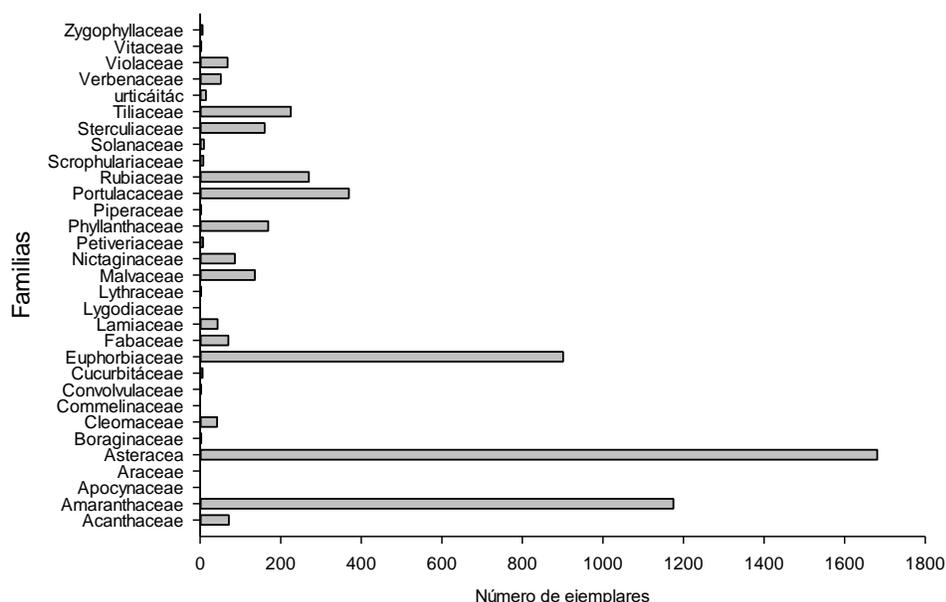


Figura 1. Familias identificadas de las muestras de suelo obtenidas de las parcelas de chile habanero de la Península de Yucatán.

Varios autores (CASTRO *et al.*, 2019; VARGAS y BLANCO, 2012; CASTILLO *et al.*, 2015) reportan a la familia Asteraceae como la de mayor dominancia en los cultivos agrícolas, tanto anuales como perenes. Es de imperativo el conocer el tipo de variabilidad florística dentro del cultivo, ya que permitirá llevar el control eficiente del manejo de plagas, tal como reportó CASTILLO *et al.* (2015) quienes identificaron la entomofauna presente en las malezas presentes en diversos cultivos ubicando a más del 50 % como insectos perjudiciales de cultivos y solamente 3.79 % como insectos parasitoides.

La distribución en cada estado fue heterogénea, del total obtenido, 3632 se alcanzaron en Yucatán, en Campeche se tuvieron 1292 especímenes y en Chetumal 703 (Figura 2). Las familias predominantes en cada estado fueron diferentes, mientras en Yucatán y Chetumal la familia Asteraceae registró el mayor número de individuos con un 35 y 46 % respectivamente, en Campeche la familia Amaranthaceae sobresalió del resto con un 50 % de ejemplares.

La especie de la familia Amaranthaceae predominante en Campeche fue *Amaranthus spinosus* con 54%, mientras que en Yucatán el 58 % pertenece a la especie *Parthenium hysterophorus* y en Chetumal el 90 % de las especies de las Astereceae son *Acmella oppositifolia*.

La cantidad florística presente en cada estado fue diferente, es importante señalar que los campos de cultivo donde se obtuvieron las muestras de suelo presentaron diferencias en el manejo, mientras que las muestras de Yucatán y Campeche provenían de terrenos constantemente cultivados, el cultivo en Chetumal fue establecido en un terreno recién abierto al manejo agrícola. Esto puede estar influenciando en la cantidad de familias y especies presentes en cada muestreo, tal como lo señala GODOY *et al.* (1995) quienes indican que el tipo de labranza modifica la composición florística de las malezas en los cultivos al cambiar la distribución vertical del banco de semillas.

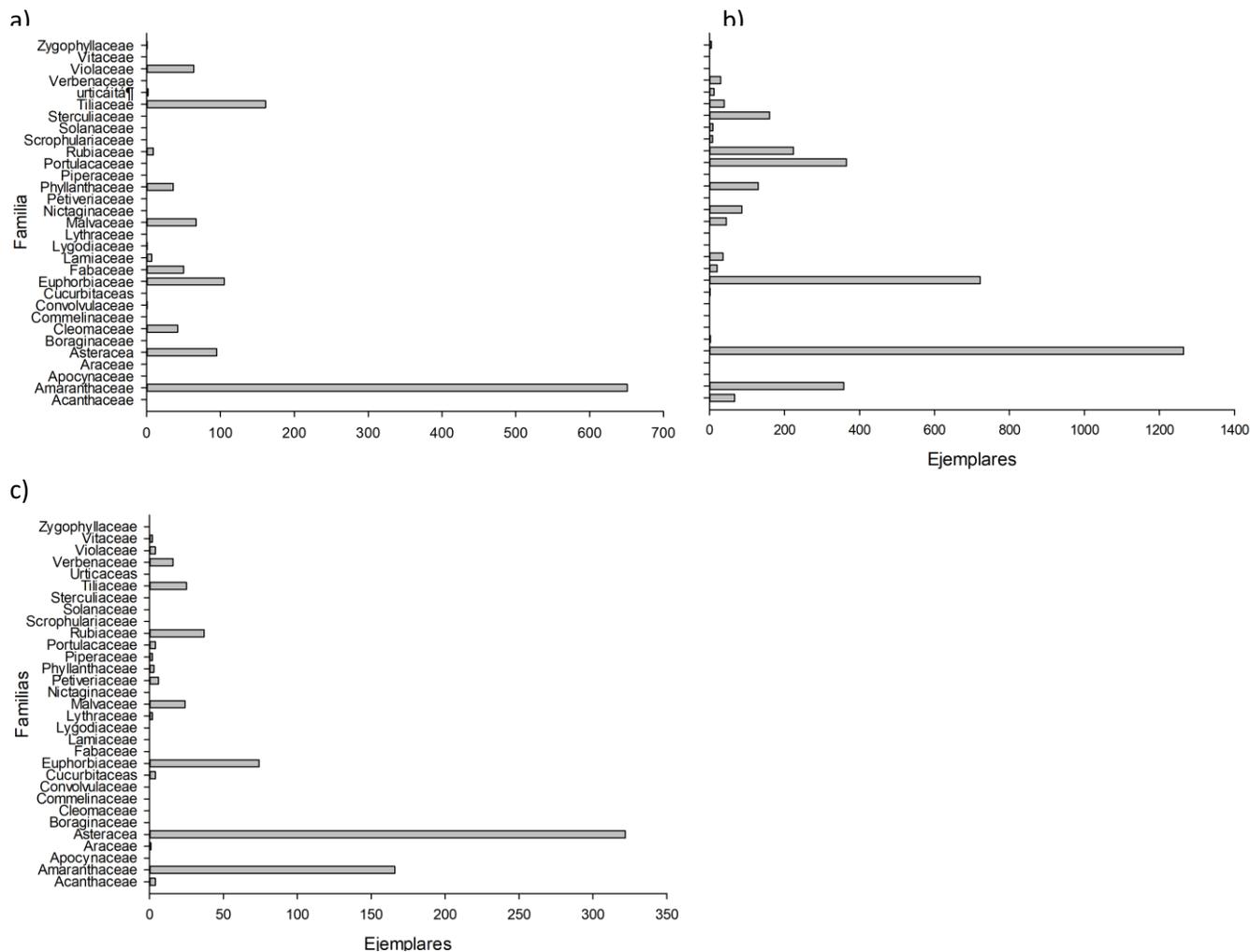


Figura 2. Distribución de ejemplares dentro de las familias presentes en cada estado de la Península de Yucatán. a) Campeche; b) Yucatán y c) Quintana Roo

CONCLUSIONES

La diversidad florística presentes en el cultivo de chile habanero es amplia y diversa en cada estado de la Península de Yucatán. La diversidad presente dependerá de las prácticas de cultivo y el tiempo que se haya trabajado el terreno. Es necesario tener el conocimiento de las especies presentes para proponer mejoras en los paquetes tecnológicos y permita un manejo sustentable.

BIBLIOGRAFIA

- BLANCO V. Y., LEYVA G. A., CASTRO L. I. (2014) Determinación del periodo crítico de competencia de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Cultivos tropicales*. 35(3): 62-69.
- CAPRONI L. A., SANDER L. E., DE OLIVEIRA. G. J. R. D., LUIZ S. E., SIMOES. P. A. L., ALFARO V. M. A., SOBANSKI E. (2015) Banco de semillas de malezas en sistemas agroforestales. *Global Science and Technology*. 8(2):28-39.
- CARDENAL R. C. Z., TORRES H. F. D., DOTOR R. M. Y., MORILLO C. A. C. (2016) Caracterización del banco de semillas en cultivos de zanahoria del municipio de Villa Pinzón (Cundinamarca). *Revista de la U. D. C. A. Actualidad & Divulgación científica*. 19(2):297-306.
- CASTILLO V. J., RODRÍGUEZ Q. P., MOLINA S. P., CARDOSO Z. M., VEGA R. C. (2014) Entomofauna en las principales malezas asociadas a los cultivos de maíz, cítricos y lúcumo y su población por hectárea en la Molina, Lima, Perú. *Annales científicos*. 76(2): 315-323. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.796>
- CASTRO C. V., ALVARADO H. L., BORJAS V. R., JULCA O. A. (2019) Comunidad de malezas asociadas al cultivo de "café" *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central de Perú. *Arnaldoa*. 26(3):977-990. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26308>
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. (2010) Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Declaratoria General de Protección de la Denominación de Origen Chile Habanero de la Península de Yucatán. 4 de junio de 2010
- GODOY G., VEGA J., PITY A. (1995) El tipo de labranza afecta la flora y distribución vertical del banco de semillas de malezas. *CEIBA*. 36(2): 217-229
- LIEBMAN, M., MOLHER, C. AND STAVEN, C. (2001) *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 544 p.
- SIAP (2015) Márgenes de comercialización. Chile habanero.
- RIBEIRO M. L. M., ALVES A. L., ESFRAN P. W. (2016) Germination, floristic composition and phytosociology of the weed bank in rice intercropped with corn fields. *Agrária. Revista Brasileira de ciências agrárias*. 11(1):14-20. <http://doi.org/10.5039/agraria.v11i1a5359>
- VARGAS G. M Y BLANCO M. H. (2012) Efecto de prácticas de manejo del suelo sobre el banco de semillas de malezas, Guanacaste, Costa Rica. *INTERSEDES*. 8(26): 45-57.
- ZAMORANO C., LOPÉZ H., ALZATE G. (2008) Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) in Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*. 26(3): 443-450.
- ZITA P G DE LOS A. (2008) Resistencia de malas hierbas a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. España.

Summary. Weeds associated with the cultivation of Chile habanero (*Capsicum chinense*) in the Yucatán Peninsula. The cultivation of habanero pepper is important for the Yucatán Peninsula, however, it presents limitations in terms of pests and diseases that may be associated with weeds. The seed banks

allow the estimation of the species that may occur in the cultivation fields. The present species obtained from soil samples of habanero pepper plots distributed in the Peninsula were identified. 31 families were identified where the Asteraceae family stands out. The floristic composition in the three states was different, the dominant species were *Amaranthus spinosus*, *Parthenium hysterophorus* and *Acmella oppositifolia* for Campeche, Yucatán and Quintana Roo respectively. It is necessary to have knowledge of the species present to propose improvements in the technological packages and allow a sustainable management.

Key words: Seed bank, sustainable management, floristic diversity.

EFICACIA DEL HERBICIDA TOPRAMEZONE “CONVEY”, PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DE MALEZA EN MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Tamayo Esquer Luis Miguel¹, León Martínez Jesús Roberto¹, Fanny Isela Parra Cota¹
Ruvalcaba Estrada Sergio² y Luis Miguel Tamayo Peñuñuri³

1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2. BASF Mexicana y 3. Bayer de México. tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx, león_88_nba@hotmail.com, parra.fanny@inifap.gob.mx, sergio.ruvalcaba@basf.com. luis.m.tamayo.penunuri@gmail.com

Resumen: La problemática de maleza actual, requiere de herbicidas que eliminen el complejo de maleza de manera eficiente y selectivos a los cultivos de interés; lo que coincide con los objetivos del presente trabajo, que contempla evaluar la eficacia de topramezone (Convey) en el control de maleza de hoja ancha y angosta en maíz; así como, evaluar su fitotoxicidad sobre el cultivo y su rendimiento. El estudio se realizó en el valle del Yaqui, Sonora, México, aplicándose antes de la aparición de la sexta hoja del maíz 100 y 200 Ccha⁻¹ de topramezone, comparadas con un testigo comercial (atrazina + dicamba “Stratus”) y con un testigo sin aplicación. Se evaluó el control 15, 30, y 45 después de la aplicación de los tratamientos (dda); así como su rendimiento, con análisis de varianza y comparación de medias (DMS P<0.05). Los resultados muestran que la eficiencia del herbicida topramezone sobre maleza en maíz se manifiesta de manera rápida, ya que desde los 15 dda, la dosis mayor de 150 ccha⁻¹ se registró con muy buen control del complejo de maleza; asimismo, se aprecia un control suficiente en la práctica con la dosis menor de 1.0 lha⁻¹ y con el testigo regional (2.0 lha⁻¹). Los resultados de la eficiencia 30 dda, muestran que sólo se requiere de 100 ccha⁻¹ de Convey, para un control suficiente en la práctica del complejo de maleza anual; aunque no superó al testigo regional. 45 dda, se confirma que solo se requieren de 100 ccha⁻¹ de topramezone para controlar eficientemente el complejo de maleza anual en la postemergencia del maíz. Ninguna de las dosis de topramezone, ni el testigo regional presentan síntomas de fitotoxicidad, que representen un riesgo de reflejarse en el rendimiento del maíz. Los más altos rendimientos se manifestaron con la dosis mayor de topramezone (13,012 k/ha), seguida de la dosis menor de este mismo herbicida (12,180 k/ha); aunque las diferencias no fueron significativas con respecto al testigo regional (12,133 k/ha), si superaron al testigo sin aplicación.

Palabras claves: Maleza, herbicidas, maíz.

INTRODUCCIÓN

Levantamientos ecológicos de malas hierbas en el Valle del Yaqui, Sonora, muestran que en la primera etapa del cultivo del maíz de otoño-invierno, se presentan 22 especies de maleza, pertenecientes a 12 familias taxonómicas; de las cuales, ocho especies son de identificadas como de invierno y nueve de verano, registrándose asimismo cuatro especies de ciclo vegetativo perenne. De las especies registradas en esta etapa del maíz, 11 especies son de hoja ancha anuales y una de tipo perenne; entre las de hoja angosta, se registran 10 especies de hoja angosta anuales y tres perennes (TAMAYO ESQUER, 2003).

El control químico ocupa un lugar importante en el manejo integrado de maleza en la agricultura, registrando que en el mercado mundial de plaguicidas en 2008, de los 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). Asimismo, de los 856 millones de dólares vendidos en plaguicidas en México, 38 por ciento corresponden a herbicidas, 32 a insecticidas, 20 a fungicidas y 9 por ciento a otros (Anónimo, 2008). Además, tan sólo en los cultivos de cereales en la República Mexicana, el mercado reportó que el 71 por ciento corresponden a herbicidas, el 24 a insecticidas y el 5 por ciento a otros (ROSALES y ESQUEDA, 2010).

La especie de mayor importancia reportada en el cultivo de maíz es el quelite *Amaranthus* spp., registrándose con un 73.05 por ciento de frecuencia de aparición; esta especie es de suma importancia, ya que si no es controlada eficientemente en etapas tempranas del cultivo, su crecimiento vigoroso ocasiona que el cultivo se vea retrasado en su crecimiento y los daños por competencia en esta etapa pueden ser irreversibles. El zacate Johnson *Sorghum halepense* (L.) Pers. representa la segunda especie de mayor importancia en maíz en el sur de Sonora, registrándose con 68.09 por ciento de frecuencia de aparición; esta especie ha tomado un lugar preponderante, debido principalmente a su carácter perenne que la hace más difícil de controlar y debido a las escasas opciones de control químico de maleza gramínea en la postemergencia selectiva de este cultivo (TAMAYO ESQUER y BRAMBILA, 2000).

El control selectivo de maleza incluye herbicidas que destruyen maleza con poco o ningún daño a rendimiento de los cultivos, esta selectividad puede a menudo ser considerada como relativa, ya que puede ocurrir según las condiciones agronómicas entre otros; por lo que depende de la dosis y desaparece una vez que ésta se incrementa, por lo que puede eliminarse la planta de maíz con atrazina, herbicida utilizado en la preemergencia de este cultivo (GAUVRIT, 1996). La selectividad puede darse por propiedades del herbicida, por atributos de la planta, por el momento de la aplicación, por la técnica de la misma, por las condiciones ambientales o por una combinación de estos factores, entre otros.

En el sur de Sonora, el complejo de maleza de hoja ancha y angosta son comunes compitiendo con el cultivo de maíz; considerándose como un problema serio desde la restricción de herbicidas hormonales y las pocas alternativas para el control de gramíneas en la postemergencia selectiva; este tipo de productos ha venido resolviendo el problema de manera eficiente y económica hasta la fecha. Para el caso de especies como verdolaga *Portulaca oleracea* L., entre otras, cuyo período óptimo para su control es muy estrecho; son difícilmente eliminadas con eficiencia al usar herbicidas de contacto, lo que puede ocasionar escapes, fuertes infestaciones y reducciones significativas en el rendimiento del cultivo (TAMAYO, 2011).

Topramezone es un herbicida formulado como solución concentrada que debe ser usado en la post-emergencia temprana del cultivo de maíz y maleza (1-3 hojas verdaderas o cuando tengan una altura de 3-5 cm) para una buena eficiencia en el manejo de estas especies en el cultivo de interés. Ingresa a las malas hierbas por hojas, tallos y raíces y se transloca a los tejidos meristemáticos donde actúa inhibiendo la síntesis de carotenoides. Este producto es selectivo para todos los híbridos de maíz (Anónimo, 2018). Se recomienda en dosis de 60-100 ml pc/ha, para el control de maleza gramínea como: zacate pinto *Echinochloa colona* (L) Link, zacate de agua *Echinochloa crus-galli* (L) Pers, zacate salado *Leptochloa filiformis* (Lam) Beauv., entre otras; así como maleza de hoja ancha como: verdolaga *Portulaca oleracea* L., quelite *Amaranthus* spp., girasol silvestre *Helianthus annuus* L., entre otras. Es indispensable aplicar cuando la maleza se encuentre en etapa de activo crecimiento y con un volumen de agua suficiente que asegure una buena cobertura del follaje.

Resultados de investigación (TAMAYO ESQUER y FIGUEROA LÓPEZ, 2017), registran 45 días después de la aplicación, muy buen control del complejo de maleza en maíz de verano (98%) solo con la dosis alta de topramezone + dicamba (1.2 l); asimismo, se registró un buen control (93 y 96%) en los tratamientos con la dosis alta de topramezone + dimethenamida (1.5 l) y la dosis baja de topramezone + dicamba (0.75 l) respectivamente; sin embargo, solo se registró un control medio (83 a 86%) con la dosis baja de topramezone + dimethenamida (1.0 l).

Existe la necesidad de generar tecnología que permita mediante la asociación de prácticas culturales y el control químico, un establecimiento óptimo del cultivo y el manejo eficiente del complejo de maleza de hoja angosta y ancha en la postemergencia del maíz; lo cual, requiere de herbicidas o mezclas eficientes y selectivas a los diferentes híbridos del cultivo. Lo anterior coincide con los objetivos del presente trabajo, que contempla demostrar la efectividad biológica de topramezone (Convey) en el control de maleza de hoja angosta y algunas de hoja ancha en el cultivo de maíz; además, de evaluar la fitotoxicidad de los tratamientos sobre el híbrido establecido y su rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Dr. Norman E. Borlaug en el Block 910, del Valle del Yaqui, Sonora, México; aplicándose en la postemergencia el herbicida topramezone con nombre comercial "Convey", formulado como solución concentrada, con un contenido de 336 gr de ingrediente activo por litro; el cual, fue aplicado sobre el complejo de maleza de hoja angosta y ancha asociadas con el cultivo de maíz en la región.

Se seleccionó el híbrido de maíz representativo de la región de nombre Caribú (Asgrow), depositándose durante su siembra de ocho a nueve semillas por metro lineal; estableciéndose en un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de parcelas de 8 surcos a 0.80 metros de separación por 110 metros de largo; considerándose cuatro repeticiones distribuidas aleatoriamente a lo largo de cada parcela. Se dispuso de un testigo sin aplicación, que se mantuvo enhierbado durante todo el ciclo y que sirvió de referencia inmediata del control y de la fitotoxicidad al cultivo. Se evaluaron cuatro tratamientos, que incluyeron 100 y 150 cc de material comercial de topramezone (Convey), una dosis del testigo

comercial (2.0 l de m.c./ha de Atrazina 22.23% + dicamba 13.42 "Stratus"), comparadas con un testigo sin aplicación.

Se realizó una sola aplicación por cada tratamiento, en la postemergencia temprana, antes de la aparición de la sexta hoja del maíz. Para la aplicación se usó una aspersora comercial terrestre, provista de un aguilón con boquillas de abanico plano Tee-Jet 8002; realizándose una calibración para determinar el volumen de agua por hectárea considerando como una buena cobertura (250 l/ha).

Para el método de evaluación, se identificó y cuantificó la maleza presente antes de la aplicación de los tratamientos y posteriormente se determinó el porcentaje de control en cada unidad experimental; para lo cual, se realizó un muestreo a los 15, 30, y 45 días después de la aplicación (dda) en la postemergencia del cultivo. Además, en lo que respecta a la fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo se utilizó la escala de la EWRS a los 7 y 15 dda.

Con los valores de control y rendimientos se realizó un análisis de varianza, además de una prueba de separación de medias; para lo cual, los datos colectados en cada fecha de evaluación fueron ordenados y sometidos a análisis de varianza y comparaciones de medias.

Asimismo, se realizaron tres aplicaciones de 1.0 l/ha⁻¹ de clorpirifós (Lorsban 480) para el control de cogollero en todos los tratamientos; finalmente se realizó una aplicación con insecticida granulado permetrina (Pounce), dirigida al cogollo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que se registraron las especies de maleza presentes sobre el terreno de cultivo, antes de la aplicación de los tratamientos; así como su densidad de población en plantas por metro cuadrado; donde se registra que entre las poblaciones de maleza de hoja ancha, los quelites *Amaranthus* spp., presentaron entre 70 y 198 plantas por metro cuadrado; lo que corresponde a entre 700,000 y 1'980,000 plantas por hectárea, que es considerada como una infestación de regular a fuerte; en las poblaciones de verdolaga *Portulaca oleracea* L., los resultados muestran entre 2 y 52 plantas por metro cuadrado, que corresponde también a una infestación ligera, es decir 20,000 y 520,000 plantas por hectárea. Asimismo, las poblaciones de tomatillo *Physalis* spp., variaron entre 8 y 22 plantas por metro cuadrado, es decir entre 80,000 y 220,000 plantas por hectárea en promedio, que corresponde a un nivel de infestación ligera. Además, en lo que respecta a maleza anual de hoja angosta, las poblaciones de zacate salado *Leptochloa* spp., variaron entre 8 y 20 plantas por metro cuadrado, es decir entre 80,000 y 200,000 plantas por hectárea en promedio, que corresponde a un nivel de infestación ligera.

Los resultados concernientes al porcentaje de control del complejo de maleza presente en las parcelas del lote experimental 15 dda, se presentan en el Cuadro 1; donde para el caso de la dosis de 100 cc de mcha⁻¹ de topamezone, se registra un control de 92.5 por ciento de control, lo que corresponde a un efecto sobre la maleza considerado como un control suficiente en la práctica de la misma. En el tratamiento con este mismo herbicida, pero a una dosis mayor (150 cc de mcha⁻¹), se registra un 97.5 por ciento de control del complejo de maleza; lo cual, es considerado como un muy buen control en el efecto sobre la maleza. En el caso del testigo regional, los resultados muestran en esta

fecha de observación 92.5 por ciento de control; efecto sobre la maleza considerado como un control suficiente en la práctica de la misma. El análisis estadístico de los datos, muestran diferencias significativas entre los tratamientos; registrándose la dosis mayor del herbicida topramezone como el mejor tratamiento, seguido de la dosis baja de este mismo herbicida ($100 \text{ cc de mcha}^{-1}$) y del testigo regional ($2.0 \text{ l de mcha}^{-1}$).

Lo anterior, indica que desde los 15 dda de los tratamientos, el efecto de la dosis mayor del herbicida topramezone ($150 \text{ cc de mcha}^{-1}$) manifiesta un muy buen control del complejo de maleza; asimismo, se aprecia desde esta fecha de observación, un control suficiente en la práctica con la dosis menor de topramezone ($1.0 \text{ l de mcha}^{-1}$), así como con el testigo regional (Atrazina + dicamba "Stratus" $2.0 \text{ l de mcha}^{-1}$).

Cuadro 1. Porcentaje de control de maleza como resultado de los tratamientos postemergentes con el herbicida topramezone en maíz. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola Otoño-Invierno 2017-18.

N° y descripción de tratamiento	Porcentaje de control de maleza		
	15	30	45 dda
Topramezone* 100 cc	92.5 b	92.5 b	97.5 a
Topramezone* 200 cc	97.5 a	97.5 a	97.5 a
Testigo comercial** 1.0 l	92.5 b	97.5 a	97.5 a
Testigo enhierbado	0.0 c	0.0 c	0.0 b
	CV=	0.7080%	0.6957%
	DMS P<0.05	0.7704	0.7704
		0.6838%	0.7704

MC= Material Comercial; *Se agregó 1 litro de Dash; **Testigo Regional: Stratus (Atrazina 22.23% + dicamba 13.42%).

Para la evaluación realizada 30 días después de la aplicación de los tratamientos, los resultados continúan mostrando un muy buen control (97.5%) con la dosis alta del herbicida topramezone, siendo igualada por el testigo regional; sin embargo, topramezone continúa presentado un control suficiente en la práctica (92.5%) del complejo de maleza anual con la dosis baja de ($100 \text{ cc de mcha}^{-1}$) en esta fecha de observación. En cuanto al análisis estadístico se registran diferencias significativas solo entre los tratamientos correspondientes a la dosis mayor de topramezone y el testigo regional, al compararlos con la dosis baja del herbicida topramezone.

Los resultados anteriores muestran, que sólo se requieren $100 \text{ cc de mcha}^{-1}$ de topramezone, para un control suficiente en la práctica del complejo de maleza anual; a pesar de haber sido superado por el testigo regional 30 dda de los tratamientos.

En la evaluación realizada 45 dda de los tratamientos, los resultados muestran un muy buen control desde la dosis baja ($100 \text{ cc de mcha}^{-1}$) del herbicida topramezone, así como con el testigo regional (97.5%); los cuales, no registraron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Lo que demuestra que se requieren de solo $100 \text{ cc de mcha}^{-1}$ de topramezone para controlar eficientemente el complejo de maleza anual 45 dda en la postemergencia del maíz.

Los resultados de los posibles efectos sobre el cultivo de maíz, como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del mismo, para el control del complejo de maleza; mostraron que tanto en la evaluación realizada a los 7 como a los 15 dda, los resultados no presentaron problemas de fitotoxicidad, es decir no se registraron efectos

aparentes sobre ninguno de los tratamientos evaluados a base del herbicida topramezone en el híbrido de maíz utilizado bajo las condiciones particulares en las que se realizó la aplicación, asimismo para el caso del testigo regional, a base de atrazina + dicamba.

Lo anterior indica, que ninguno de los tratamientos presentó síntomas de fitotoxicidad aparentes en el cultivo, que pudieran reflejarse en el rendimiento y que hayan podido ser ocasionados por las diferentes dosis del herbicida topramezone y el testigo regional.

El Cuadro 2, presenta los rendimientos de los tratamientos evaluados sobre el híbrido de maíz utilizado, como resultado de la evaluación de la efectividad biológica del herbicida topramezone, donde no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos con las diferentes dosis de este herbicida, que rindieron 12,180 kha⁻¹ cuando se usaron 100 cc de mcha⁻¹ y 13,012 k/ha⁻¹ en la dosis de 150 cc de mcha⁻¹ de topramezone, ni con el testigo regional (Atrazina + dicamba) 12,133 kha⁻¹, aunque los análisis estadísticos si registraron diferencias significativas entre éstos tratamientos, al compararlos con el testigo sin aplicación que rindió 8,113 kha⁻¹.

Los resultados anteriores, muestran que aunque las diferencias no fueron significativas, los más altos rendimientos se manifestaron con la dosis mayor de topramezone (13,012 kha⁻¹), seguida del tratamientos con la dosis menor de este herbicida (12,180 kha⁻¹); los cuales presentaron 107.2 y 100.4 por ciento con respecto al testigo regional que rindió 12,133 kha⁻¹, superando éste último al testigo sin aplicación en un 66.9 por ciento.

Cuadro 2. Rendimiento de grano de maíz como resultado de los tratamientos con el herbicida topramezone aplicado en la postemergencia del cultivo. Valle del Yaqui, Sonora, México. Ciclo agrícola Otoño-Invierno 2017-18.

N° y descripción de tratamiento	Porcentaje de control de maleza		
	Dosis M.C.ha ⁻¹	Rendimiento K ha ⁻¹	Por ciento respecto al testigo
Topramezone*	100 cc	12,180 a	100.4
Topramezone*	200 cc	13,012 a	107.2
Testigo comercial**	1.0 l	12,133 a	--
Testigo enhierbado	--	8,113 b	66.9
CV=		9.0189%	--
DMS P<0.05		1668.6	--

MC= Material Comercial; *Se agregó 1 litro de Dash; **Testigo Regional: Stratus (Atrazina 22.23% + dicamba 13.42%).

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares bajo las cuales se llevó a cabo el presente ensayo, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. La eficiencia del herbicida topramezone sobre maleza en maíz se manifiesta de manera rápida, ya que desde los 15 dda, la dosis mayor de este herbicida (150 cc de mcha⁻¹) registró muy buen control del complejo de maleza; asimismo, se aprecia un

control suficiente en la práctica con la dosis menor ($1.0 \text{ l de mcha}^{-1}$) y con el testigo regional (Atrazina + dicamba).

2. Los resultados de la eficiencia 30 dda, muestran que sólo se requieren $100 \text{ cc de mcha}^{-1}$ de topamezone, para un control suficiente en la práctica del complejo de maleza anual; aunque fue superada por el testigo regional.

3. 45 dda, se confirma que solo se requieren de $100 \text{ cc de mcha}^{-1}$ de topamezone para controlar eficientemente el complejo de maleza anual en la postemergencia del maíz.

4. Ninguna de las dosis de topamezone, ni el testigo regional presentaron síntomas de fitotoxicidad, que representen un riesgo de reflejarse en el rendimiento del maíz.

5. Los más altos rendimientos se manifestaron con la dosis mayor de topamezone ($13,012 \text{ kha}^{-1}$), seguida de la dosis menor de este mismo herbicida ($12,180 \text{ kha}^{-1}$); aunque las diferencias no fueron significativas con respecto al testigo regional ($12,133 \text{ kha}^{-1}$), si superaron significativamente al testigo sin aplicación.

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>

GAUVRIT, C. 1996. Efficacité et sélectivité des herbicides. Institut National de la Recherche Agronomique, 147, rue de l'Université- 75338 Paris Cedex 07. France.

McDougall. P. 2008. Crop protection and biotechnology consultants. www.phillipsmcdougall.com

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. Y 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. 2003. Manejo integrado de maleza en maíz para el noroeste de México. Folleto técnico no. 49. CEVY-CIRNO-INIFAP, México.

TAMAYO ESQUER L. M. Y P. FIGUEROA LÓPEZ 2017. Avances en el proyecto sobre generación, validación y transferencia de tecnología para el manejo integrado de maleza en los sistemas de producción del sur de Sonora, México. Informe Técnico, CENEB-CIRNO-INIFAP, México.

Summary: The current weed problem requires herbicides that efficiently eliminate the weed complex and selectively target the crops of interest; This coincides with the objectives of the present work, which contemplates evaluating the efficacy of topamezone (Convey) in the

control of broadleaf and grass weeds in corn; as well as, evaluate its phytotoxicity on the crop and its yield. The study was carried out in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico, applying it before the appearance of the sixth leaf of corn 100 and 200 Ccha⁻¹ of topramezone, compared with a commercial control (atrazine + dicamba "Stratus") and with a witness without application. The control was evaluated 15, 30, and 45 after the application of the treatments (daa); as well as its performance, with analysis of variance and comparison of means (DMS P <0.05). The results show that the efficiency of the herbicide topramezone on maize weeds manifests itself quickly, since from 15 daa, the dose greater than 150 ccha⁻¹ was registered with very good control of the weed complex; Likewise, a sufficient control is seen in practice with the lower dose of 1.0 lha⁻¹ and with the regional control (2.0 lha⁻¹). The 30 daa efficiency results show that only 100 ccha⁻¹ topramezone is required for sufficient control in the practice of the annual weed complex; although it did not surpass the regional witness. 45 daa, it is confirmed that only 100 ccha⁻¹ of topramezone are required to efficiently control the annual weed complex in the post-emergence of corn. None of the doses of topramezone, nor the regional control show symptoms of phytotoxicity, which represent a risk of being reflected in the corn yield. The highest yields were manifested with the highest dose of topramezone (13,012 kha⁻¹), followed by the lowest dose of this same herbicide (12,180 kha⁻¹); Although the differences were not significant with respect to the regional control (12,133 kha⁻¹), they did exceed the control without application.

Keywords: Weed, Herbicides, Corn.

EFICACIA DEL HERBICIDA TRITOSULFURÓN + DICAMBA “CONDRAZ” PARA EL CONTROL DE MALEZA DE HOJA ANCHA EN MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

Tamayo Esquer Luis Miguel¹, Mancillas Nieblas Maritza Araceli², León Martínez Jesús Roberto¹, Fanny Isela Parra Cota¹ Ruvalcaba Estrada Sergio³, Tamayo Peñuñuri Luis Miguel⁴.

1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2. Instituto Tecnológico de Sonora, 3. BASF Mexicana y 4. Bayer de México.

tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx, m-mancillas@hotmail.com, león_88_nba@hotmail.com, parra.fanny@inifap.gob.mx, sergio.ruvalcaba@basf.com. luis.m.tamayo.penunuri@gmail.com

Resumen: La problemática de maleza, requiere de herbicidas o mezclas eficientes y selectivas a los cultivos; lo que coincide con los objetivos del presente trabajo, que contempla evaluar la eficacia de tritosulfurón + dicamba (Condraz) en el control de maleza de hoja ancha en maíz; así como, evaluar la fitotoxicidad sobre el cultivo y su rendimiento. El estudio se realizó en el valle del Yaqui, Sonora, México, aplicándose antes de la sexta hoja del maíz 200 y 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba (Condraz), comparadas con un testigo comercial y con un testigo sin aplicación. Se evaluó el control 15, 30, y 45 dda; así como su rendimiento, con análisis de varianza y comparación de medias (Tukey's P<0.05). Los resultados muestran que tritosulfurón + dicamba controló de manera regular (<80%) y el testigo regional con un control medio (>80%); aunque no fueron suficientes en la práctica (>87.5%), controlaron de manera regular la maleza desde 15 dda. Se requirieron 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba, para un control suficiente en la práctica de maleza y superar al testigo regional 30 dda; aunque este efecto fue reducido 45 dda a un control medio e igualada por su dosis baja y por el testigo regional. Ninguno de los tratamientos fue fitotóxico al cultivo, como para afectar su producción. Los mayores rendimientos fueron para 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba (12,410 Kha⁻¹), seguido de 200 Gha⁻¹ (11,652 Kha⁻¹); registrando 113.3 y 106.4 por ciento con respecto al testigo regional (10,949 Kha⁻¹) y superando al testigo sin aplicación que rindió 8,113 Kha⁻¹ (74.1%).

Palabras claves: Maleza, Herbicidas, Maíz.

INTRODUCCIÓN

Resultados de investigación en el Valle del Yaqui, muestran que en las etapas iniciales del cultivo del maíz de otoño-invierno, se registran 22 especies de malas hierbas, pertenecientes a 12 familias taxonómicas (TAMAYO-ESQUER, 2000); de las cuales, 11 son de hoja ancha anual y una perenne; entre las de hoja angosta, se registran 10 especies de

gramíneas anuales y tres perennes (TAMAYO-ESQUER, 2003). El control químico es requerido para el manejo de maleza, al grado que del mercado mundial de plaguicidas sobresalen los herbicidas; calculándose una tasa de crecimiento anual de un 5.79 por ciento entre 2017 y 2022 en el mercado global de plaguicidas, donde los herbicidas crecerán más rápido (5.88%), seguido por los fungicidas (ANÓNIMO, 2017).

La problemática de maleza en el sur de Sonora se incrementa constantemente y representa de los principales organismos dañinos que afectan la producción de grano y su calidad en maíz en la región; asimismo, el incremento de las temperaturas registrado en los últimos ciclos, contribuyen a la baja eficacia y selectividad de algunos herbicidas, por condiciones de estrés del cultivo y maleza (TAMAYO-ESQUER y TAMAYO-PEÑUÑURI, 2015). En el sur de Sonora, la maleza de hoja ancha es común compitiendo con maíz; considerándose como serio problema por la restricción de los herbicidas hormonales. Además, especies como verdolaga *Portulaca oleracea* L., entre otras, cuyo período óptimo para su control es muy estrecho; son difícilmente eliminadas con herbicidas de contacto, ocasionando escapes, fuertes infestaciones y reducciones significativas en el rendimiento del cultivo.

Tritosulfurón + dicamba (Condrax) es un herbicida sistémico postemergente selectivo, específico para el control de maleza de hoja ancha en el cultivo de maíz y trigo; formulado como gránulos dispersables, con un contenido de 250 + 500 gr de ingrediente activo por kilo. Tritosulfurón es absorbido principalmente por las hojas de las plantas y dicamba es absorbido por las hojas y raíces, siendo éstos translocados en ambos sentidos en la planta. Tritosulfurón inhibe la síntesis de aminoácidos a través de la inhibición de la enzima acetolactata sintetasa y dicamba afecta el nivel de auxinas en la planta, entonces las malas hierbas dejan de crecer, muriendo posteriormente. La mezcla de estos dos ingredientes activos amplía el espectro de control de maleza de hoja ancha en maíz y trigo.

Antecedentes de resultados recientes, registran un control medio (83 a 86%) de las poblaciones de maleza anual de hoja ancha en maíz de verano, con ambas dosis de tritosulfurón + dicamba (Condrax 175 y 200 Gha⁻¹); asimismo en rendimiento, la mezcla de tritosulfurón + dicamba fue superada por topramezone + dimethenamida y topamezone + dicamba, sobre ambas dosis de tritosulfurón + dicamba (175 y 200 Gha⁻¹), por lo que se considera el incremento de su dosis para futuras evaluaciones, bajo las condiciones del sur de Sonora (TAMAYO-ESQUER y FIGUEROA-LÓPEZ, 2017).

Se requiere tecnología que permita mediante la asociación de prácticas culturales y el control químico, un establecimiento óptimo del cultivo y el manejo eficiente de las especies de maleza de hoja ancha en la postemergencia del maíz; por lo que se necesita de herbicidas o mezclas eficaces y selectivas al cultivo, coincidiendo con los objetivos del presente ensayo, evaluar la efectividad biológica de tritosulfurón + dicamba (Condrax) en el control de maleza de hoja ancha de difícil control en maíz; además, de evaluar la fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo y su rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el valle del Yaqui, Sonora, México, utilizándose la variedad de maíz Caribú de Asgrow, en un diseño completamente aleatorizado con cuatro

repeticiones. La unidad experimental fue de ocho surcos a 0.80 metros de separación por 110 metros de largo; considerándose cuatro repeticiones.

Se evaluaron tres tratamientos que incluyeron 200 y 250 Gha⁻¹ de material comercial de tritosulfurón + dicamba (Condraz) una del testigo comercial (1.0 Lha⁻¹ de dicamba + 2,4-D Amina "Banvel 1224", comparadas con un testigo sin aplicación; realizándose antes de la aparición de la sexta hoja del maíz. Se usó una aspersora terrestre comercial, con boquillas Tee-Jet 8002; utilizándose un volumen de agua de 250 Lha⁻¹.

Se determinó el porcentaje de control a los 15, 30, y 45 días después de la aplicación (dda) y la selectividad a los 7 y 15 dda. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (Tukey's $P < 0.05$) para establecer la eficacia biológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de control 15 dda, se presentan en el Cuadro 1, donde la dosis de 200 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba registró 72.5 por ciento de control (correspondiendo a un control regular); su dosis mayor (250 Gha⁻¹) registró 77.5 por ciento, considerado también como un control regular. El testigo regional, registró 83 por ciento de control (considerado como un control medio); donde los análisis estadísticos, muestran diferencias significativas, registrándose al testigo regional como mejor tratamiento, seguido de la dosis alta y baja de tritosulfurón + dicamba respectivamente (250 y 200 Gha⁻¹).

Lo anterior indica que, 15 dda el efecto de tritosulfurón + dicamba es sólo regular y se manifiesta más lento que el testigo regional con un control medio; los cuales, aunque no son suficientes en la práctica registraron un control de regular a medio de la maleza desde esta fecha de observación.

Para la evaluación realizada 30 dda, los resultados continúan mostrando un control regular (77.5%) de la maleza hoja ancha con la dosis baja de tritosulfurón + dicamba (200 Gha⁻¹); sin embargo, con la dosis mayor de este herbicida (250 Gha⁻¹), se registró ya un control suficiente en la práctica (92.5%).

En cuanto al testigo regional, los resultados continúan mostrando un control medio (82.5%), registrándose diferencias significativas al compararlo con la dosis alta de tritosulfurón + dicamba (Cuadro 1). Lo cual muestra, que se requieren de cuando menos 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba, para un control suficiente en la práctica del complejo de maleza anual de hoja ancha de difícil control 30 dda, superando al testigo regional.

En la evaluación realizada 45 dda, los resultados muestran un control medio para ambas dosis de tritosulfurón + dicamba (82.5 y 81.8%); los cuales, se comportaron estadísticamente similares a los registrados en el tratamiento a base del testigo regional, que también presentó un control medio de maleza (82.5%). Lo que indica que para los 45 dda, la superioridad en control registrada anteriormente con la dosis mayor del herbicida tritosulfurón + dicamba (250 Gha⁻¹) fue registrada al mismo nivel que la dosis baja de este producto y al del manifestado por el testigo regional sobre el complejo de maleza anual de hoja ancha.

Cuadro 1. Control de maleza como resultado de la mezcla de tritosulfurón + dicamba (Condrax) en maíz en el sur de Sonora. Ciclo Otoño-Invierno 2017-18.

N° de Tratamiento	% control de maleza			
	15	30	45 dda	
1 Tritosulfurón + dicamba (200 Gha ⁻¹)	72.5 c	77.5 c	82.5 a	
2 Tritosulfurón + dicamba (250 Gha ⁻¹)	77.5 b	92.5 a	81.8 a	
3 Testigo Regional*	83.0 a	82.5 b	82.5 a	
4 Testigo sin aplicación	0.0 d	0.0 d	0.0 b	
	Tukey's P<0.05=	0.2500	0.2500	1.886

*Dicamba + 2,4-D Amina (Banvel 1224: 1.0 Lha⁻¹); dda = días después de aplicado.

En cuanto a la posible fitotoxicidad sobre maíz, tanto 7 como 15 dda, no se registraron efectos aparentes en ninguno de los tratamientos con tritosulfurón + dicamba (Condrax), ni en el testigo regional; lo que indica, que ninguno ocasiona síntomas en el cultivo, que pudieran reflejarse en el rendimiento del cultivo.

Cuadro 2. Rendimiento de maíz como resultado de los tratamientos con tritosulfurón + dicamba para el control de maleza en el sur de Sonora, México. Ciclo Otoño-Invierno 2017-18.

N° y descripción del tratamiento	Rendimiento Kha ⁻¹	Por ciento respecto al testigo	
1 Tritosulfurón + dicamba (200 Gha ⁻¹)	11,650 a	106.4	
2 Tritosulfurón + dicamba (250 Gha ⁻¹)	12,410 a	113.3	
3 Testigo Regional*	10,950 a	--	
4 Testigo sin aplicación	8,113 b	74.1	
	Tukey's P<0.05=	518.2	--

*Dicamba + 2,4-D Amina (Banvel 1224 1.0 Lha⁻¹).

El Cuadro 2, presenta los rendimientos de grano sobre la variedad de maíz utilizada, donde no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos con las diferentes dosis de tritosulfurón + dicamba, que rindieron 11,652 Kha⁻¹ con 200 Gha⁻¹ y 12,410 Kha⁻¹ en la dosis de 250 Gha⁻¹, así como con el testigo regional que rindió 10,949 Kha⁻¹; aunque los análisis estadísticos no registraron diferencias significativas entre las dosis de tritosulfurón + dicamba y el testigo regional, éstas si fueron significativas comparadas con el testigo sin aplicación que rindió 8,113 Kha⁻¹.

Lo anterior, muestra que el mayor rendimiento corresponde a la dosis mayor de tritosulfurón + dicamba (12,410 Kha⁻¹), seguida de su dosis menor (11,652 Kha⁻¹), presentando 113.3 y 106.4 por ciento con respecto al testigo regional (10,949 Kha⁻¹), quien superó al testigo sin aplicación en un 25.9 por ciento.

CONCLUSIONES

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

Tritosulfurón + dicamba controló de manera regular la maleza de hoja ancha desde los 15 dda.

Se requieren de 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba, para el control de maleza anual de hoja ancha, para superar al testigo regional 30 dda.

Ninguno de los tratamientos evaluados registró fitotoxicidad aparente en el cultivo.

Los más altos rendimientos corresponden a 250 Gha⁻¹ de tritosulfurón + dicamba, seguida de 200 Gha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 2017. Mercado de los químicos para la protección de cultivos. <http://agricultureros.com/mercado-de-los-quimicos-para-proteccion-de-cultivos/>
- TAMAYO ESQUER, L. M. Y 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.; ALVARADO MARTÍNEZ J. DE J. Y E. ROSALES ROBLES 2003. Manejo integrado de maleza en maíz para el noroeste de México. Folleto técnico no. 49. CEVY-CIRNO-INIFAP, México.
- TAMAYO ESQUER L. M. 2002. Avances en el proyecto sobre tecnología para el manejo integrado de maleza en los sistemas de producción del sur de Sonora. Memoria Día del Agricultor 2002. Publicación Especial N° 9, CEVY-CIRNO-INIFAP, México.
- TAMAYO ESQUER, L. M. Y L. M. TAMAYO PEÑUÑURI 2015. Evaluación del tratamiento a la semilla, mezclas de herbicidas y fungicidas en el cultivo de trigo en el valle del Yaqui, Sonora, México. Otoño-Invierno 2014-15. Memoria del XVIII congreso internacional de ciencias agrícolas. UABC-ICA Mexicali, B. C. México.
- TAMAYO ESQUER L. M. Y P. FIGUEROA L. 2017. Avances en el proyecto sobre generación, validación y transferencia de tecnología para el manejo integrado de maleza en los sistemas de producción del sur de Sonora, México. Informe Técnico, CENEB-CIRNO-INIFAP, México.

Summary: The problematic of weeds, requires efficient and selective herbicides or mixtures to the crop; which coincides with the objectives of this work, which includes evaluating the efficacy of tritosulfuron + dicamba (Condraz) in the control of broadleaf weeds in corn; besides evaluating phytotoxicity on the crop and its yield. The study was carried out in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico, applying 200 and 250 gr of m.c./ha of tritosulfuron + dicamba (Condraz) before the sixth corn leaf, compared with a commercial control and with a control without application. The

control was evaluated 15, 30, and 45 daa; as well as its performance, with analysis of variance and comparison of means (Tukey's $P < 0.05$). The results show that tritosulfuron + dicamba controlled on a regular basis and the control regional with a medium control ($>80\%$); although they were not sufficient in practice ($>87.5\%$), they regularly ($<80\%$) controlled the weed from 15 days. It required 250 Gha^{-1} of tritosulfuron + dicamba, for a sufficient control in the practice of weeds and to overcome the regional control 30 daa; although this effect was reduced 45 daa to an average control and equaled by its low dose and by the regional control. None of the treatments were phytotoxic to the crop, as to affect its production. The highest yields were for 250 Gha^{-1} of tritosulfuron + dicamba ($12,410 \text{ Kha}^{-1}$), followed by 200 Gha^{-1} ($11,652 \text{ Kha}^{-1}$); registering 113.3 and 106.4 percent with respect to the regional control ($10,949 \text{ Kha}^{-1}$) and surpassing the control without application that yielded $8,113 \text{ Kha}^{-1}$ (74.1%).

Keywords: Weed, Herbicides, Corn.

CONTROL DE PAXTLE (*Tillandsia recurvata*) EN MEZQUITERAS DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

S. Beltrán L¹, C. Loredo O², C. A. Rosales N², H.G. Gámez V¹

¹ Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP beltranls@hotmail.com

² Facultad de Agronomía y Veterinaria. UASLP. catarina.loredo@uaslp.mx

Resumen: El objetivo de trabajo, fue encontrar un método eficiente para el control del paxtle o heno (*Tillandsia recurvata*), especie que provoca severos daños en diferentes especies arbóreas de zonas áridas y semiáridas. *Tillandsia recurvata* es una planta epífita perteneciente a la familia de las Bromeliáceas, que a través del tiempo, ha tenido un éxito reproductivo elevado y se le encuentra invadiendo particularmente al mezquite (*Prosopis laevigata*). Los tratamientos químicos probados fueron: Sulfato de cobre pentahidratado, Bicarbonato de sodio y cloro comercial (Hipoclorito de sodio) Las dosis de los productos aplicados fueron definidas con base a literatura revisada, factibilidad operativa y costos de adquisición, Se aplicaron cinco diferentes dosis de cada uno de los productos Sulfato de cobre (75, 112, 150, 187 Y 225 g/15 l de agua; Bicarbonato de sodio (325, 645, 967, 1290 y 1625 g/15 l de agua) y Cloro comercial (0.5, 0.8, 1.0, 1.3 y 1.5 l/15 l de agua), y con cinco repeticiones por tratamiento. Los mejores tratamientos para el control de *Tillandsia*, fueron el bicarbonato de sodio con dosis de 1290 g en 15 litros de agua, que equivale a 86 g/litro de agua y bicarbonato de sodio con 967 g en 15 litros de agua que equivale a 64 g/litro de agua, con porcentajes de efectividad de control en el árbol del 98 y 95%, respectivamente. Los tratamientos menos eficientes para el control de *Tillandsia* en cuanto a peso de borla fueron Hipoclorito de sodio (150 ml) y el testigo (sin aplicación).

Palabras clave: Maleza forestal, sostenibilidad de bosques de mezquite

INTRODUCCIÓN

El paxtle o heno (*Tillandsia recurvata* L.) es una planta epífita, perteneciente a la familia de las bromeliáceas que en las últimas décadas se ha convertido en un problema en zonas áridas y semiáridas, existe una creciente preocupación con respecto a esta planta invasora dado que está provocando alta mortandad de árboles de mezquite, poniendo en riesgo el desarrollo sustentable de este ecosistema.

T. recurvata es una planta herbácea, color grisáceo, que se desarrolla sin necesidad de suelo o sustrato lo que le permite crecer casi en cualquier tipo de superficies, inclusive, prospera inclusive en la red del cableado eléctrico. Esta planta no tiene un sistema radical propiamente hablando, sino unas estructuras llamadas “rizoides” cuya función es de anclaje y a través de ellos, le es posible fijarse a las diferentes estructuras en donde crece (AGUILAR *et al.*, 2007). La dispersión de sus semillas es por

dehiscencia de una especie de vainas, de las cuales emergen las semillas provistas de pelos largos y muy finos, mismos que le sirven para alcanzar grandes distancias, con lo que optimizan su gran dispersión y además le sirven también para adherirse con facilidad a un nuevo hospedante. La liberación de las semillas ocurre en los meses de enero y febrero (LAUBE y ZOTZ, 2003).

Una de las estrategias que han dado éxito a esta planta es que aunque necesita cierta humedad para desarrollarse, puede sobrevivir aún en condiciones de sequía extrema y con lluvias escasas, inclusive es capaz de sobrevivir sólo con la humedad ambiental (ANAYA, 2006; BONILLA *et al.*, 2006; MONTAÑA *et al.*, 1997). En Estados Unidos, por ejemplo, se ha reportado que los inviernos más secos de lo normal en décadas pasadas, han permitido un aumento de las poblaciones de *T. recurvata* (GARCÍA-FRANCO, 1996).

T. recurvata ha tenido un éxito reproductivo elevado y se le encuentra principalmente en árboles de mezquite, aunque, también se le localiza en diversos tipos de árboles y arbustos de zonas áridas y semiáridas (BONILLA *et al.*, 2006). En general, la presencia de esta planta imposibilita el desarrollo normal de los árboles al impedir el adecuado rebrote de nuevas ramas debido a que la epífita ocupa el espacio en las ramas existentes, además, impide la entrada de luz solar para que se realice la fotosíntesis, por lo que el árbol en forma paulatina va perdiendo vigor y al ser completamente invadido, muere.

Investigaciones sobre la conducta del paxtle en Argentina, indican que esta epífita provoca un fuerte sombreado en las ramas de los árboles (ARNY, 1996), representando una significativa competencia por luz (BARTOLI *et al.*, 1993). *T. recurvata* ha sido considerada como una verdadera plaga que compite principalmente por la luz con sus hospedantes a causa del sombreado que provocan cuando el grado de invasión es importante (BENZING *et al.*, 1992; SCHUBERT, 1990). De acuerdo con GARCÍA-FRANCO (1996), *T. recurvata* es una planta muy exitosa que ha sido capaz de invadir casi todo tipo de árboles y arbustos en las zonas áridas y semiáridas.

Con respecto al control de *T. recurvata*, se han desarrollado diversos métodos en diferentes países, entre ellos, se han probado técnicas mecánicas y tratamientos químicos principalmente. Hasta la fecha, en México no se cuenta con un método de control de *T. recurvata* que se utilice en forma extensiva en los bosques de mezquite de zonas áridas y semiáridas.

MONTAÑA *et al.* (1997) reportan que es factible la limpieza manual del arbolado y que puede complementarse con un paso de cepillo de fibra que no dañe la corteza del árbol. ANAYA (2006) afirma que esta técnica es factible y que puede realizarse con éxito en árboles pequeños, usando una escalera y que para árboles más grandes utilizar un camión equipado con canasta de elevación mecánica.

Con respecto al control químico de *T. recurvata*, se han probado en varios países, diferentes herbicidas selectivos y no selectivos, de contacto o sistémicos (CALDIZ y BELTRANO, 1989). La aplicación de paraquat, glifosinato de amonio y glifosato han sido probados con cierto éxito (ANAYA, 2006). Se han utilizado también productos de la familia de la triazinas; la simazina parece presentar los mejores resultados, para la aplicación de estos productos el hospedante tiene que estar sin hojas y con las yemas dormidas, la pulverización se dirige a la zona afectada con aspersores manuales (ARNY, 1996). ANAYA (2006) Señala que cuando se realizan las aplicaciones con herbicidas se debe

de proteger el estrato inferior del arbolado, a fin de que el producto no llegue al sistema radical de los árboles.

Se ha empleado también el sulfato de cobre para controlar *T. recurvata* ya que esta planta es muy sensible a cambios de pH (ANAYA, 2006). El cobre en general es muy tóxico para las Bromeliáceas aún en dosis bajas (SCHUBERT, 1990). CALDIZ y BELTRANO (1989) demostraron que cuatro meses después de aplicar los productos químicos simazina y simazina + Mancozeb, la población de *T. recurvata* se redujo significativamente y añaden que no se presentaron efectos de fitotoxicidad en las plantas hospedantes. Cabe señalar que en todos los casos, la epífita permanece seca y fija al hospedante hasta que se biodegrade y la acción del viento y lluvia lo desprenda (ANAYA, 2006).

El objetivo de este estudio fue encontrar un método de control ecológicamente inocuo, técnicamente viable, económicamente factible y socialmente aceptable, con la finalidad de disminuir el daño que actualmente está causando a la vegetación arbustiva y arbórea de zonas áridas y semiáridas y en particular a las mezquiteras del semidesierto del centro y norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la efectividad de los métodos de control de *T. recurvata* a probar se seleccionaron tres sitios agroecológicos del altiplano Potosino, en función a diferentes rangos de altitud y precipitación. Los sitios de estudio fueron:

Sitio 1. Altiplano Centro, municipio de Villa Hidalgo, S.L.P, localizado a 22° 14' 03" LN, 100° 53' 11" LW, y altitud de 1850 m. El clima predominante es seco templado (BSk); la temperatura media anual es de 17.1°C. La precipitación media anual de la zona es de 362 mm. Pendiente del terreno del 2%, la vegetación dominante es mezquite (*Prosopis laevigata*), asociado a chaparro amargoso (*Castela texana*) y a las gramíneas Navajita (*Bouteloua gracilis*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*).

Sitio 2. Zona Media, municipio de Ciudad Fernández, S.L.P., situado a 22° 03' 24" LN, 100° 01' 23" LW y una altitud de 1070 m. El clima es seco-semi-cálido, con una temperatura media anual de 21°C con una precipitación media anual de 479.5 mm, con pendiente del terreno del 3%, La vegetación dominante es bosque Caducifolio Espinoso de Mezquite (*Prosopis laevigata*) asociado a granjero (*Celtis pallida*) y las gramíneas: banderilla (*Bouteloua curtipendula*), navajita morada (*Bouteloua radicata*).

Sitio 3. Altiplano Norte, municipio de Cedral, S. L. P., ubicado a 23° 48' 35" LN, 100° 42' 57" LW, altitud de 1700 m, clima semiseco-templado (BS1k). La precipitación media anual es de 420 mm y la temporada de sequía abarca de 8 a 9 meses. La pendiente del terreno es del 2% y la vegetación dominante es un bosque caducifolio espinoso de Prosopis (*Prosopis laevigata*), asociado a chamizo (*Atriplex canescens*), gobernadora (*Larrea tridentata*) y las gramíneas navajita salina (*Bouteloua chasei*), zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) y zacate búfalo (*Bouteloua dactyloides*).

Tratamientos

Los tratamientos para el control de *T. recurvata* probados fueron: a) Sulfato de cobre pentahidratado, b) Bicarbonato de sodio y c) cloro comercial (Hipoclorito de sodio). Estos productos fueron elegidos en función a alta disponibilidad del producto en el

mercado para su fácil adquisición, de bajo costo y por ser agentes considerados como no contaminantes del ambiente. Los tres productos se evaluaron en cinco dosis, definidas con base en literatura revisada y factibilidad operativa para su aplicación. De cada producto se aplicaron cinco dosis (Cuadro 1). Además, se tuvo un tratamiento control al que se le mantuvo sin aplicación. Se utilizaron cinco repeticiones para cada tratamiento, compuesta por un árbol cada una, de tal forma que se utilizaron 80 árboles en cada sitio experimental.

Tabla 1. Tratamientos para control de *T. recurvata* y dosis de aplicación.

Trat	Producto	Unidades/l de agua	Concentración (%)
1	Bicarbonato de sodio	21.70 g	1.35
2	Bicarbonato de sodio	43.00 g	2.70
3	Bicarbonato de sodio	64.50 g	4.05
4	Bicarbonato de sodio	86.00 g	5.40
5	Bicarbonato de sodio	108.33 g	6.75
6	Sulfato de cobre	5.00 g	0.50
7	Sulfato de cobre	7.50 g	0.75
8	Sulfato de cobre	10.00 g	1.00
9	Sulfato de cobre	12.50 g	1.25
10	Sulfato de cobre	15.00 g	1.50
11	Hipoclorito de sodio	10.00 ml	0.50
12	Hipoclorito de sodio	15.00 ml	0.75
13	Hipoclorito de sodio	20.00 ml	1.00
14	Hipoclorito de sodio	25.00 ml	1.25
15	Hipoclorito de sodio	30.00 ml	1.50
16	Testigo	-	-

En todos los casos las dosis correspondientes a cada tratamiento se pesaron o midieron y se disolvieron en 15 litros de agua, capacidad que tiene una mochila aspersora con bomba manual equipada con una boquilla estándar regulable para la aplicación de los productos. Los productos ya diluidos se aplicaron directamente sobre las “borlas” o unidades de *Tillandsia* presentes en los árboles, asegurándose que en todos los casos, las borlas quedaran completamente impregnadas con el producto aplicado. Se aplicó una mochila del producto por árbol como norma, sin embargo, se observó que árboles de menor tamaño, no requirieron la aplicación del volumen completo.

Manejo experimental

Se localizaron árboles que mostraran una evidente infestación de *T. recurvata* y se asignaron al azar los tratamientos, los árboles fueron enumerados con etiquetas de aluminio. Con el fin de caracterizar el arbolado, se tomaron los datos de altura del árbol (m), diámetro medio de copa del árbol (m) y porcentaje de infestación de *Tillandsia recurvata* en cada árbol estimado visualmente, considerando el porcentaje de infestación como el promedio de lo estimado por tres evaluadores.

La aplicación de los tratamientos fue en el mes de enero de 2008. Se eligió este mes debido a que los productos deben aplicarse preferentemente durante la época del

año en que el árbol no presenta hojas que pudieran ser dañadas. Los mezquites son una especie caducifolia, por lo que durante el invierno carece de hojas. La aplicación de los productos se realizó con el método de aspersión dirigida, utilizando mochilas para fumigación. Las aplicaciones se realizaron los días 27 y 28 de febrero en el sitio de Cedral, 7 y 8 de marzo en el sitio de Ciudad. Fernández y 14 y 15 de marzo en el sitio de Villa Hidalgo del año 2008. La variable evaluada fue el peso de borla (paxtle individual) a los 60 días después de aplicados los tratamientos.

Para la evaluación del efecto de tratamientos se pesaron cinco “borlas” (piezas de paxtle individuales) representativas de cada árbol tratado y cinco de árboles testigo, con el fin de determinar las posibles diferencias entre tratamientos y entre sitios de muestreo. Bajo este contexto, un mayor peso de borla implica un menor daño debido al producto aplicado en las plantas de *T. recurvata*, mientras que una planta dañada por algún tratamiento pesará menos debido a la interrupción de su crecimiento normal y consecuente pérdida de peso, entonces, se asumió que al morir las plantas de *T. recurvata* tuvieron un proceso de deshidratación completa, hasta quedar solo con su peso en materia seca. A los 60 días de aplicados los tratamientos, se realizó la evaluación para detectar el porcentaje de daño a *Tillandsia recurvata*, se procedió entonces a pesar cinco borlas por tratamiento y repetición.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos se analizaron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial $3 \times 3 \times 5 + 1$. Factor A: 3 sitios experimentales, factor B: 3 productos químicos y factor C: 5 dosis de cada producto más un tratamiento control (sin aplicación). Se utilizó el paquete estadístico SAS (PROC GLM). Cuando en el Análisis de Varianza se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$), se aplicó la prueba de medias Tukey ($P, 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para el peso de *T. recurvata* con respecto al sitio de muestreo, mostró diferencias altamente significativas, como se observa en la tabla 2. Las borlas de *T. recurvata* resultaron con mayor peso en los sitios más secos, como es el caso de Villa Hidalgo y Cedral, debido a que en ese tipo de ambientes existe una gran polución y escasas de vegetación y por tanto una gran cantidad de polvo suspendido en el aire, el cual, en teoría es aprovechado por la epífita para su crecimiento y desarrollo. En cambio, en el sitio de Ciudad Fernández, existe una buena cobertura vegetal que impide la dispersión de polvo en el viento por lo que la epífita alcanza un menor desarrollo.

Tabla 2. Peso de *Tillandsia recurvata* registrado en tres sitios de San Luis Potosí.

Tukey	Media (g)	Sitio
a	14.59	2 (Villa Hidalgo)
a	13.87	3 (Cedral)
b	8.65	1 (Cd. Fernández)

*Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes.

En cuanto a la interacción sitio por tratamientos, el comportamiento fue similar, no encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación a la eficiencia de los productos químicos para el control de la epífita en los tres diferentes sitios.

El análisis de varianza para el peso de la borla de *T. recurvata* mostró diferencias altamente significativas para tratamientos. Cabe señalar que lo que se consideró como un tratamiento o producto aplicado involucra siempre la interacción producto – dosis, (factores B x C).

Tabla 3. Efecto de la aplicación de tratamientos químicos para el control de *Tillandsia recurvata*

No.	Tratamiento	Peso de borla (g)	Tukey
15	Hipoclorito de sodio (225 ml)	17.93 ± 2.92	a
16	Testigo	17.28 ± 6.80	ab
12	Hipoclorito de sodio (375 ml)	17.18 ± 4.86	ab
11	Hipoclorito de sodio (450 ml)	15.75 ± 2.77	abc
14	Sulfato de cobre (75 g)	15.22 ± 1.39	abc
10	Bicarbonato de sodio (322 g)	13.43 ± 1.24	abcd
13	Hipoclorito de sodio (150 ml)	13.03 ± 1.38	abcde
9	Bicarbonato de sodio (645 g)	12.52 ± 1.31	bcde
5	Bicarbonato de sodio (967 g)	11.97 ± 1.68	cdef
6	Sulfato de cobre (225 g)	10.94 ± 3.79	cdef
7	Hipoclorito de sodio (300 ml)	9.42 ± 1.30	def
8	Sulfato de cobre (187.5 g)	9.41 ± 1.20	def
4	Sulfato de cobre (150 g)	9.29 ± 1.67	def
1	Bicarbonato de sodio (1642 g)	9.24 ± 2.84	def
3	Bicarbonato de sodio (1290 g)	7.97 ± 3.04	ef
2	Sulfato de cobre (112.5 g)	7.30 ± 2.45	f

*Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes.

De acuerdo a estos resultados, un mayor peso de borla (17.93 g) implica un menor daño a la epífita por el producto aplicado, mientras que una planta severamente dañada (7.30 g) pesará menos debido a la interrupción de su crecimiento normal y completa deshidratación. Se asume que al morir las plantas paulatinamente van perdiendo peso, se van deshidratando hasta quedar completamente secas y solo tendrá su peso de materia seca.

De acuerdo al cuadro anterior, los mejores tratamientos para el control de *T. recurvata*, en cuanto a peso de borla, fueron sulfato de cobre (112.5 g), el bicarbonato de sodio (1290 g), bicarbonato de sodio (967 g), bicarbonato de sodio (1642 g) y bicarbonato

de sodio (645 g). Con respecto al sulfato de cobre (112.5 g), se observó que al realizar una evaluación de confirmación a los 120 días se observó que la epífita se recuperó en los árboles tratados con este producto por lo que se descartó como producto eficiente para el control de *T. recurvata* en el tiempo. Se confirmó al mismo tiempo la eficiencia del bicarbonato de sodio ya que todas las plantas de *T. recurvata* estaban muertas (quebradizas al tacto).

Los tratamientos menos eficientes para el control de *T. recurvata* en cuanto a peso de borla fueron Hipoclorito de sodio (225 ml), el testigo (sin aplicación), Hipoclorito de sodio (375 ml) e Hipoclorito de sodio (450 ml). En el caso del hipoclorito de sodio en la dosis de 225 ml se notó inclusive un mayor vigor de la planta que el mismo testigo.

CONCLUSIONES

Se concluye que el mejor tratamiento para el control de *T. recurvata* fue el bicarbonato de sodio en la dosis de 1290 g/mochila de 15 litros de agua, que equivale a 86 g/litro de agua con una mortandad de un 95 % de la epífita. Cabe señalar que en todos los casos, la epífita permanece seca y fija al hospedero hasta que se biodegrade y la acción del viento y lluvia lo desprenda de las ramas del árbol.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR-RODRÍGUEZ S., TERRAZAS T., AGUIRRE-LEÓN E. Y HUIDOBRO-SALAS M. E.; 2007; Modificaciones en la Corteza de *Prosopis laevigata* por el Establecimiento de *Tillandsia recurvata*; Bot.Soc.Bot.Méx. Botánica estructural No. 81: pp. 27 – 35.
- ANAYA C.; 2006; El Clavel del Aire. Turf Grass Management, 38. Extraído en diciembre del 2006 de: <http://tgm.com.ar/revistas/revistas/34/clavel-aire.htm>
- ARNY N. P.; 1996; Spanish Moss and Ball Moss. School of Forest Resources and conservation; Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- BARTOLI C. G., BELTRANO J., FERNANDEZ L.V., CALDIZ D.O.; 1993; Control Of The Epiphytic Weeds *Tillandsia recurvata* and *Tillandsia aeranthos* (Loisel) L.B. Smith with Different Herbicides; Forest Ecology and Management, 59; pp. 289-294. Amsterdam.
- BENZING D. H., ARDITTI J., NYMAN L.P., TEMPLE P. J. & BENNETT J. P.; 1992; Effects of Ozone and Sulfur Dioxide on Four Epiphytic Bromeliads; Environmental and Experimental Botany, Vol. 32, No. 1; Great Britain; pp. 25-32.
- BERNAL R., VALVERDE T., HERNÁNDEZ-ROSAS L. 2005. Habitat Preference of the Epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a Semi-desert Environment in Central Mexico. NRC Research Press. Canadá. p (34-42).
- BONILLA A., BURGOS J., DROWNE J., JONSON I., MORALES Y. & SOTO K. 2006. Distribución del Nido de Gungulèn, *Tillandsia recurvata*, en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Universidad de Puerto Rico. Río Piedras.

- CALDIZ D. O. AND BELTRANO J.; 1989; Control Of The Epiphytic Weeds *Tillandsia recurvata* and *Tillandsia aeranthos* (Loisel) L.B. Smith with Simazine; Forest Ecology and Management, Vol. 28; Amsterdam; pp. 153-159.
- CALDIZ D. O., BELTRANO J., FERNANDEZ L.V. & ANDIAI.; 1993; Survey of *Tillandsia recurvata* L. Preference, Abundance and its Significance for Natural Forest; Forest Ecology and Management, Vol. 57; Amsterdam; pp.161-168.
- CLAVER F. K., ALANIZ J.R. AND CALDIZ D.O.; 1983; *Tillandsia Spp.*: Epiphytic Weeds of Trees and Bushes; Forest Ecology And Management, 6; Amsterdam; pp. 367-372.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO S. ANDO CÍA. S.A.; 1997; El Clavel Del Aire (*Tillandsia spp.*) y su Control. XIII Congreso Latinoamericano de Malezas; Bs.As.Argentina. http://.andoycia.com.ar/notas_tecnicas-Php.idnew=28
- GARCÍA F J G, FLORES P A, CAPISTRÁN B A, AGUIRRE L E, AGUILAR R S, HUIDOBRO S M E. 2007. Incidencia y efecto de *Tillandsia recurvata* en *Prosopis laevigata* en la zona semiárida del centro norte de México. Informe de investigación. Instituto de Ecología, A. C. INECOL. 80 p.
- GARCÍA-FRANCO J. G.; 1996; Distribución de Epífitas Vasculares en Matorrales Costeros de Veracruz, México; Acta Botánica Mexicana; pp. 1-9.
- LAUBE S. AND ZOTZ G.; 2003; Which abiotic factors Limit Vegetative Growth in a Vascular Epiphyte?; Functional Ecology; pp. 598 - 604.
- MEDINA G G, DÍAZ P G, LOREDO O C, SERRANO A V, CANO G M A. 2005. Estadísticas climáticas básicas del estado de San Luis Potosí (Periodo 1961 – 2001).322 p.
- MERCIER H. AND ENDRES L.; 1999; Alteration of Hormonal Level in a Rootless epiphytes Bromeliad in Different Phonological Phases; Plant Growth Regul 18; pp. 121–125.
- MONTAÑA C., DIRZO R. AND FLORES A.; 1997; Structural Parasitism of an Epiphyte Bromeliad upon *Cercidium praecox* in an Intertropical Semiarid Ecosystem; Biotropica 29 (4); pp: 517-521.
- PÁEZ-GERARDO L.E., AGUILAR-RODRÍGUEZ S., TERRAZAS T., HUIDOBRO-SALAS M.E. AND AGUIRRE-LEÓN E. 2005. Cambios anatómicos en la corteza de *Parkinsonia praecox* (Ruiz y Pavón) Hawkins causado por la epífita *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae). Boletín de la Sociedad de Botánica de México 77: pp. 59-64.
- PIERCE S., MAXWELL K., GRIFFITHS H. AND WINTER K.; 2001; Hydrophobic trichome layers and epicuticular wax powders in Bromeliaceae; American Journal of Botany; Panama. pp. 1371-1389.
- SAS INSTITUTE INC. 1995. User's Guide. Statistics. Version 6. Fourth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina, EE. UU. 956 p.
- SCHUBERT T. S.; 1990; Epiphytic bromeliads on Florida trees; Plant pathology circular No. 333; Fla. Dept. Agric. & concumer serv. Division of plant industry.
- WINKLER M., HÜLBER K. AND HIETZ P.; 2005; Effect of Canopy Position on Germination and Seedling Survival of Epiphytic Bromeliads in Mexican Humid Montane Forest; Annals of Botany 95. pp. 1039-1047.

Summary: The objective of work was to find an efficient method for the control of paxtle or hay (*Tillandsia recurvata*), a species that causes

severe damage in different tree species in arid and semi-arid areas. *Tillandsia recurvata* is an epiphyte plant belonging to the Bromeliad family, which over time has had high reproductive success and is particularly invading the mesquite (*Prosopis laevigata*). The chemical treatments tested were: Pentahydrate Copper Sulfate, Sodium Bicarbonate and Commercial Chlorine (Sodium Hypochlorite) The doses of the applied products were defined based on revised literature, operational feasibility and acquisition costs, Five different doses of each of the copper sulfate products were applied (75, 112, 150, 187 and 225 g/15 l of water; Sodium bicarbonate (325, 645, 967, 1290 and 1625 g/15 l of water) and Commercial chlorine (0.5, 0.8, 1.0, 1.3 and 1.5 l/15 l of water), and with five repetitions per treatment. The best treatments for *T. recurvata* control were Sodium bicarbonate with doses of 1290 g in 15 liters of water, equivalent to 86 g/liter of water and Sodium bicarbonate with 967 g in 15 liters of water equivalent to 64 g/litre of water, with control effectiveness percentages of 98 and 95%, respectively. The least efficient treatments for the control of *T. recurvata* in terms of tassel weight were Sodium Hypochlorite (150 ml) and the witness (without application).

Keywords: Forest weed, sustainability of mesquite forest

AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS NATIVOS CON POTENCIAL BIOHERBICIDA PARA EL CONTROL DE *CONVOLVULUS ARVENSIS*

N.D. Sotelo-Cerón, J.C. Martínez-Álvarez, I.E. Maldonado-Mendoza, J.A. Fierro-Coronado

Departamento de Biotecnología Agrícola. IPN, CIIDIR Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Batiz #250 Colonia San Joaquín, Guasave, Sin., nesda_soce@hotmail.com, jcmartinezal@ipn.mx, imaldona@ipn.mx, aliciafierro@hotmail.com

Resumen: Un factor que limita el éxito de la producción del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es el establecimiento la maleza “correhuela” (*Convolvulus arvensis* L.), ya que puede llegar a generar pérdidas de hasta el 50 % en rendimiento. Las técnicas convencionales de control de esta maleza son ineficaces y generan problemas, como resistencia de *C. arvensis* a herbicidas, daños en el cultivo de interés, además de afectaciones a la salud humana y medio ambiente. Debido a estas dificultades, se han prestado atención hacia otros métodos de control, como el control biológico con microorganismos. Entre los agentes patógenos de interés, los hongos son los más utilizados en programas de control biológico. En el presente trabajo se realizó el aislamiento de hongos fitopatógenos a partir de tejido foliar de *C. arvensis*; se seleccionaron aquellos microorganismos con mayor potencial de control de la maleza, mediante pruebas *in vitro* en hoja desprendida. Como resultados se tiene una colección de 64 cepas fúngicas de 30 sitios muestreados, además de 20 bioensayos *in vitro* de los cuales se seleccionaron 2 cepas fitopatógenas con capacidad de biocontrol.

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

INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es la segunda especie leguminosa alimenticia más importante en el mundo. En México el garbanzo blanco es considerado de gran importancia económica y Sinaloa es el principal estado productor (SIAP, 2018).

La correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) es una de las principales malezas de este cultivo ya que puede reducir su rendimiento hasta en un 50 % a través de la competencia por agua nutrientes y espacio, además de ser reservorio de patógenos del cultivo de interés, interferir con los procedimientos de cosecha (BOSS, SCHLÄPFER, FUCHS, DÉFAGO y MAURHOFER, 2007) y de liberar sustancias alelopáticas que pueden disminuir la productividad de los cultivos (Moura et al., 2020). Esta maleza puede producir una gran cantidad de semillas, además de tener una alta capacidad de regeneración (PFIRTER, AMMON, GUNTLI, GREAVES y DEFAGO, 1997), características dificultan su control con métodos mecánicos y presenta diversos problemas en el control químico, ya que el uso de herbicidas utilizados pueden afectar otras plantas (IBRAHIM y TAWFIK, 2019), además de generar resistencia de las malezas a dichos agentes químicos por un

aumento en la presión de selección, agregado a alteraciones negativas en la ecología, la biodiversidad, el medio ambiente y la salud humana (HARDING y RAIZADA, 2015). Es por estas afectaciones que se buscan otras alternativas de control, como el control biológico con microorganismos fitopatógenos con potencial bioherbicida (REICHERT JÚNIOR *et al.*, 2019). Entre los agentes patógenos utilizados, los hongos son generalmente preferidos en programas de control biológico, debido a que no requieren un vector de difusión (HERSHENHORN, CASELLA y VURRO, 2016), además de tener un menor impacto ambiental, minimizar los riesgos para la salud humana y animal, tener una mayor especificidad del objetivo e implementar una amplia variedad de actividades biológicas de control (HARDING y RAIZADA, 2015).

Sobre la base de estos aspectos, el principal objetivo de este trabajo fue aislar hongos fitopatógenos a partir de tejido foliar de *C. arvensis*, la fitotoxicidad de los microorganismos aislados se evaluó a través pruebas biológicas *in vitro* en hoja desprendida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de material vegetal en campo

El aislamiento de hongos fitopatógenos se realizó a partir de hojas infectadas *C. arvensis*, se recolectaron un total de treinta muestras de estas plantas, con síntomas típicos de enfermedades, los muestreos se realizaron en los municipios de Sinaloa de Leyva y Guasave, en el estado de Sinaloa, seleccionando aquellas plantas que se encontraban intercaladas en cultivos de importancia en la región como el garbanzo, maíz y frijol, o que presentaban potencial daño por algún fitopatógeno. Las muestras seleccionadas se almacenaron en bolsas de plástico y se mantuvieron a 4 °C durante el transporte al laboratorio donde el aislamiento de los hongos se llevó a cabo.

Aislamiento y purificación de hongos fitopatógenos

Las hojas seleccionadas con síntomas de enfermedades fúngicas se esterilizaron superficialmente mediante la inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1 % por 2 min, seguido de enjuague en agua destilada estéril por 1 min, desinfección en etanol al 70 % por 2 min y, por último, enjuague en agua destilada estéril por 1 min. Las hojas, se colocaron en una cámara húmeda con papel filtro estéril, humedecido con agua destilada estéril y fueron mantenidas por 5 a 7 d en oscuridad. La purificación de los hongos fitopatógenos se realizó por un triple subcultivo en agar papa dextrosa (PDA) por el método de punta de hifa. Los cultivos puros, se transfirieron a un tubo de ensayo con medio PDA y aceite mineral y se almacenó a temperatura ambiente.

Evaluación de patogenicidad de hongos *in vitro*

La patogenicidad de los aislados fúngicos fue probada *in vitro* en hojas desprendidas de plantas de correhuela. Las hojas seleccionadas se esterilizaron superficialmente por el método antes descrito, posteriormente se colocaron en papel secante estéril para eliminar el exceso de humedad, los peciolo de cada hoja fueron cubiertos con una compresa de algodón humedecida con agua destilada estéril, evitando escurrimientos; las hojas desinfectadas fueron colocadas en cámara húmeda e inoculadas por el haz con un disco de agar (5 mm de diámetro), conteniendo micelio de

cada aislado fúngico con 7 d de crecimiento, utilizando discos de PDA sin hongo como control. Se usaron dos hojas para la evaluación de cada cepa, con tres réplicas por experimento. Las cámaras húmedas con los experimentos se mantendrán a una temperatura constante de 25 °C con un fotoperiodo de 16 h luz y 8 h oscuridad. Se evaluó visualmente la severidad de enfermedad en hoja desprendida, seleccionando aquellas cepas que alcancen un 100 % de necrosis en hoja resultando en la muerte de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 64 cepas de hongos se aislaron de los tejidos de hojas de *C. arvensis* con síntomas de enfermedades fúngicas, los muestreos se realizaron en 30 sitios ubicados los municipios de Sinaloa de Leyva y Guasave en el estado de Sinaloa, en el periodo de diciembre del 2019 a marzo del 2020. En la Tabla 1 se describe la clave de cada cepa aislada, el cultivo en el cual se encuentra intercalada la maleza y el sitio de muestreo.

Tabla 1. Aislados fúngicos obtenidos de hojas de *C. arvensis*

Aislado	Cultivo de procedencia	Municipio	Aislado	Cultivo de procedencia	Municipio
AM1	Garbanzo	Sinaloa	RM2-1	Garbanzo	Sinaloa
AM1-1	Garbanzo	Sinaloa	RM2-2	Garbanzo	Sinaloa
AM1-2	Garbanzo	Sinaloa	RM2-3	Garbanzo	Sinaloa
AM2	Garbanzo	Sinaloa	NM1	Garbanzo	Guasave
AM2-1	Garbanzo	Sinaloa	NM1-1	Garbanzo	Guasave
AM2-2	Garbanzo	Sinaloa	NM1-2	Garbanzo	Guasave
PM1	Maíz	Sinaloa	NM1-3	Garbanzo	Guasave
PM1-1	Maíz	Sinaloa	NM2	Garbanzo	Guasave
PM1-2	Maíz	Sinaloa	NM3	Garbanzo	Guasave
PM1-3	Maíz	Sinaloa	NM3-1	Garbanzo	Guasave
PM1-4	Maíz	Sinaloa	NM3-2	Garbanzo	Guasave
PM2	Maíz	Sinaloa	G1	Garbanzo	Guasave
PM2-1	Maíz	Sinaloa	G1-1	Garbanzo	Guasave
CM1	Maíz	Sinaloa	G1-2	Garbanzo	Guasave
CM3	Maíz	Sinaloa	G2	Garbanzo	Guasave
PM3	Maíz	Sinaloa	G2-1	Garbanzo	Guasave
PM4	Maíz	Sinaloa	G2-2	Garbanzo	Guasave
AM4	Garbanzo	Sinaloa	G3	Garbanzo	Guasave
FCM2	Frijol	Guasave	G3-1	Garbanzo	Guasave
MCM1	Maíz	Guasave	G3-2	Garbanzo	Guasave
MCM1-1	Maíz	Guasave	G3-3	Garbanzo	Guasave
MCM2	Maíz	Guasave	G5	Garbanzo	Guasave
MCM3	Maíz	Guasave	G5-1	Garbanzo	Guasave

MCM3-1	Maíz	Guasave	G5-2	Garbanzo	Guasave
MCM4	Maíz	Guasave	G6	Garbanzo	Guasave
MCM4-1	Maíz	Guasave	G6-1	Garbanzo	Guasave
MCM4-2	Maíz	Guasave	G6-2	Garbanzo	Guasave
MCM5	Maíz	Guasave	G7	Garbanzo	Guasave
MCM6	Maíz	Guasave	G7-1	Garbanzo	Guasave
FCM5	Frijol	Guasave	G8	Garbanzo	Guasave
RM1	Garbanzo	Sinaloa	CHU1-2	Garbanzo	Guasave
RM2	Garbanzo	Sinaloa	CHU1-1	Garbanzo	Guasave

Se realizó la evaluación de 20 cepas fúngicas en pruebas *in vitro* (Tabla 2), de las cuales, después de 6 días de incubación en cámara húmeda las cepas AM1 y RM2-1 mostraron un 100 % de necrosis en las hojas de *C. arvensis* (Figuras 1), por lo cual fueron seleccionadas como hongos fitopatógenos con potencial para ser usados en control biológico de esta maleza.

Tabla 2. Aislados fúngicos con potencial de biocontrol de *C. arvensis*.

Aislado	Necrosis del 100 %
PM1-1	-
NM3-1	-
PM4	-
G1-2	-
MCM1-1	-
AM1	+
RM2-1	+
G2-1	-
PM1-3	-
G3-3	-
G7	-
CM3	-
G3	-
PM1	-
G3-2	-
AM1-2	-
G2-1	-
RM1	-
CHU1-2	-
PM1-2	-
NM1-2	-

(+)= Cepas con 100 % de necrosis en hoja de *C. arvensis*; (-)= Cepas sin efecto fitotóxico



A: Efecto del aislado RM2-1 sobre hojas de *C. arvensis*; B: Efecto del aislado AM1 sobre hojas de *C. arvensis*; C: Control con discos de PDA en hoja de *C. arvensis*.

Figura 1. Aislados fúngicos con potencial de biocontrol de *C. arvensis*.

CONCLUSIONES

Los hongos fitopatógenos aislados de la maleza correhuela tienen el potencial de ser utilizados como bioherbicidas, ya que pueden colonizar las hojas de *C. arvensis* provocando necrosis de la misma. Sin embargo, para confirmar el potencial de biocontrol de los hongos fitopatógenos es necesario realizar pruebas en invernadero y campo. Además, con la finalidad de asegurar la supervivencia de los microorganismos es importante considerar el desarrollo de formulaciones con microorganismos como ingrediente activo. Hasta el momento no existen reportes de hongos con potencial de biocontrol de *C. arvensis* en México por lo cual esta investigación tiene el potencial de ser la primera en su tipo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional (SIP20201952) por apoyar esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BOSS, D., SCHLÄPFER, E., FUCHS, J., DEFAGO, G., & MAURHOFER, M. (2007). Improvement and application of the biocontrol fungus *Stagonospora convolvuli* LA39 formulation for efficient control of *Calystegia sepium* and *Convolvulus arvensis*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 114(5), 232-238. doi:10.1007/BF03356223
- HARDING, D. P., & RAIZADA, M. N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Frontiers in Plant Science*, 6(659). doi:10.3389/fpls.2015.00659

- HERSHENHORN, J., CASELLA, F., & VURRO, M. (2016). Weed biocontrol with fungi: past, present and future. *Biocontrol Science and Technology*, 26(10), 1313-1328. doi:10.1080/09583157.2016.1209161
- IBRAHIM, N., & TAWFIK, M. (2019). Fungi as Potential Biocontrol Agents Against *Convolvulus arvensis* and *Portulaca oleracea* Infesting the Agroecosystems of Egypt. *Egyptian Journal of Microbiology*, 54(1), 117-135. doi:10.21608/ejm.2019.17443.1117
- MOURA, M. S., LACERDA, J. W. F., SIQUEIRA, K. A., BELLETE, B. S., SOUSA, P. T., DALL'ÓGLIO, E. L., . . . Sampaio, O. M. (2020). Endophytic fungal extracts: evaluation as photosynthesis and weed growth inhibitors. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 55(5), 470-476. doi:10.1080/03601234.2020.1721981
- PFIRTER, H. A., AMMON, H.-U., GUNTLI, D., GREAVES, M. P., & DEFAGO, G. (1997). Towards the management of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and hedge bindweed (*Calystegia sepium*) with fungal pathogens and cover crops. *Integrated Pest Management Reviews*, 2(2), 61-69. doi:10.1023/A:1018432513776
- SIAP. (2018). Anuario estadístico de la producción agrícola 2017-2018. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Revisado: Martes, 5 de mayo, 2020.
- REICHERT JÚNIOR, F. W., SCARIOT, M. A., FORTE, C. T., PANDOLFI, L., DIL, J. M., WEIRICH, S., MOSSI, A. J. (2019). New perspectives for weeds control using autochthonous fungi with selective bioherbicide potential. *Heliyon*, 5(5), e01676. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01676>

Summary: Isolation and selection of native phytopatogenic fungi with bioherbicide potential for the control of *convolvulus arvensis*. A factor that limits the success of chickpea (*Cicer arietinum* L.) production is the establishment of the bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), since it can generate losses of up to 50% in yield. Conventional control techniques for this weed are ineffective and generate problems, such as resistance of *C. arvensis* to herbicides, damage to the crop of interest, as well as damage to human health and the environment. Due to these difficulties, attention has been turned to other control methods, such as biological control with microorganisms. Among the pathogens of interest, fungi are the most used in biological control programs. In the present work, the isolation of phytopathogenic fungi from foliar tissue of *C. arvensis* was carried out; those microorganisms with the greatest potential for weed control were selected by *in vitro* tests on detached leaves. As results there is a collection of 64 fungal strains from 30 sampled sites, in addition to 20 *in vitro* bioassays from which 2 phytopathogenic strains with biocontrol capacity were selected.

Keywords: weed, biological control, fungi, microherbicide.

EVALUACION DE HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES EN HUERTA DE DURAZNO, PALMA DE CRUZ, SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ, SLP

Buen Abad Domínguez Antonio.
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA UASLP. Correo: aabad@uaslp.mx;
aabad42@hotmail.com

Resumen: Se realizó evaluación de herbicidas en el periodo de julio a noviembre del 2018 en huerta experimental de durazno de la FAVUASLP, cuyo objetivo fue evaluar efectividad de acción herbicida de Trifluralina (2.5 L/ha^{-1}), Oxifluorfen (3.0L/ha^{-1}), en preemergencia, y de Paraquat (2.5L/ha^{-1}), Paraquat más Diuron (2.5L/ha^{-1}); Oxifluorfen (3.0L/ha^{-1}); Glifosato (3.0L/ha^{-1}) Glifosato diamiónico (2.25L/ha^{-1}) en postemergencia, las variables evaluadas fueron fitotoxicidad visual al duraznero y porcentaje de control de maleza los (6, 8, 12, 20, 28, 48, 55, 62 y 69) dda. Resultando que los herbicidas aplicados en base al anava y la prueba de Tukey al 0.05 señala que a los 20 dda en preemergencia el mejor control fue con Trifluralina con un control de 100%, seguido de Oxifluorfen con un control de 86.66%. En postemergencia de los 20 a los 69 dda los controles fueron como sigue: Paraquat, Glifosato diamiónico, Paraquat mas Diuron, Oxifluorfen y Glifosato. Concluyendo que el mejor tratamiento en preemergencia fue Trifluralina y en postemergencia Paraquat y Glifosato diamiónico. Las malezas presentes fueron: *Brassica nigra* L., *Salsola kali* L., *Malva parviflora* L., *Amaranthus hybridus* L., *Chloris virgata* sw, *Galinsoga parviflora* cav., *Physalis spp*, las cuales fueron controladas de forma permanente *Physalis spp*, *Brassica nigra* y *Malva parviflora*, no se presentó síntoma o daño alguno al duraznero por los herbicidas aplicados.

Palabras clave: Control de Maleza, Frutales.

INTRODUCCIÓN

La producción de durazno en la república mexicana se realiza en 26 estados de la República Mexicana, de los cuales seis entidades federativas producen el 77% de la producción nacional, destacando Michoacán (18.4%), Estado de México (18.2%), Chihuahua (14.7%), Puebla (12.7%), Zacatecas (7.1) y Chiapas (6.3%). Las seis principales entidades productoras de durazno concentran siete de cada 10 hectáreas establecidas en el país. <https://dmplast.mx/produccion-de-durazno-en-mexico/#:~:text=Las%20Principales%20entidades%20productoras%20de,de%2025%2C201%20toneladas%20de%20Durazno.>

Esta fruta tiene una gran importancia en nuestro país por su consumo, rentabilidad, propiedades y características de su cultivo. Actualmente, la producción de esta fruta en nuestro país es una de las 20 más grandes a nivel mundial, con casi 164 mil toneladas, lo que deja ver el alto potencial del campo mexicano y de la gente que lo trabaja. La producción del durazno requiere como cualquier cultivo vegetal, el adecuado manejo fitosanitario, ya que la presencia de agentes dañinos como los insectos plagas y microorganismos (hongos bacterias, virus y nematodos que viven en la maleza como hospedero alternante es necesario tener un manejo integrado de los mismos. Las especies reportadas son; *Leptochloa fascicularis* (Lam.) N. Snow, *Lolium multiflorum* (Lam.) Husnot), *Cyperus spp*, *Sorghum halepense* (L.) Pers, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Conyza bonariensis* (L.) Cronq, *Convolvulus arvensis* L., *Paspalum dilatatum* Poir, *Portulaca oleracea* L., *Medicago polymorpha* L., *Cynodon dactylon* (L.) Kuntze. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r540700511.html>, ante los elementos mencionados el objetivo fue el evaluar herbicidas para control de maleza mixta en huerta de durazno, en espectro y tiempo de control.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollo del trabajo.

Este se realizó en el periodo de julio a noviembre 2018, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, ubicado en el km. 14.5 carretera San Luis - Matehuala, SLP., cuyo clima se caracteriza del tipo seco estepario (Tmm: 18°, Tmax: 34°, tmin: 7.5°, Pp: 335mm), lluvias de mayo a septiembre, con temperaturas más altas de mayo a julio, temperaturas más bajas en octubre y abril (Departamento de Agroclimatología UASLP), la vegetación de la región clasificación de Rezedowski (1996), matorral desértico microfilo con estratos de arbustos dominantes menores de tres metros de altura siendo: *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd), *Acacia farnesiana* (L.) Willd, *Opuntia ficus indica* (L.) Mill y *Agave angustifolia* Haw., el suelo es tipo alcalino con un Ph de 8.0 a 8.3.

Diseño experimental.

Se estableció en un área experimental de 792 m², siendo como sigue: siete tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental se conformó de tres arboles (edad: 7 años), nueve metros de largo y dos metros de ancho (18m²), siendo la parcela útil de 6 metros (árbol central). Una vez marcados las áreas a tratar se identificaron las especies de malezas presentes cuadro 1.

Cuadro 1. Especies de malezas presentes en huerta de durazno favuaslp 2018.

ESPECIE	ESPECIE	ESPECIE
<i>Brassica nigra</i> L.	<i>Salsola kali</i> L.	<i>Malva parviflora</i> L.
<i>Amaranthus hybridus</i> L:	<i>Chloris virgata</i> sw	<i>Galinsoga parviflora</i> cav.
<i>Physalis spp</i>		

Los herbicidas utilizados fueron: ^aTrifluralina (2.5 L), ^bOxifluorfen (3.0L), en preemergencia, y de ^cParaquat (2.5L), ^cParaquat más Diuron (2.5L); ^bOxifluorfen (3.0L); ^dGlifosato (3.0L) Glifosato diamiónico (2.25L), dosis por ha⁻¹.

^a Inhibidores del crecimiento de plántulas

Inhibidores del ensamblado de microtúbulos en radículas grupo 3 wssa - grupo k1 hrac.

Incluye a la familia química dinitroanilinas. El mecanismo de acción de estos herbicidas es la inhibición de la división celular, al afectar la alineación y estructura de los microtúbulos en la mitosis en las células (Shaner, 2014). El modo de acción de estos herbicidas es la inhibición del desarrollo de radículas en las plántulas, Las dinitroanilinas se absorben por los brotes y raíces, presentan poco o nulo transporte dentro de las plantas, y su selectividad es posicional. Además, su solubilidad en agua es muy baja, y en su mayoría son volátiles y degradables por la luz, por lo que deben incorporarse mecánicamente al suelo. Los daños de los inhibidores de raíces en los cultivos, incluyen la tumoración de las raíces, la ausencia de raíces secundarias y el engrosamiento de hipocotílos en dicotiledóneas.

^b Destruedores de membranas celulares

Inhibidores de la enzima ppo GRUPO 14 WSSA - GRUPO E HRAC.

Estos herbicidas tienen acción foliar y en el suelo, y controlan principalmente malas hierbas de hoja ancha. Actúan en forma similar a los bipyridilos, pero en forma más lenta, ya que requieren de dos a tres días para eliminar a la maleza. Sus síntomas de daño incluyen la clorosis y posterior necrosis de hojas y tallos. Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima protoporfirinógeno oxidasa (PPO) en la biosíntesis de la clorofila, lo que origina la formación de oxígeno singlete (¹O₂), que causa la destrucción de las membranas celulares, necrosis de tejidos, y finalmente la muerte de la planta (Kunert et al., 1987).

^c Destruedores de membranas celulares

Aceptores de electrones en el fotosistema i grupo 22 wssa - grupo d hrac.

Los bipyridilos son herbicidas fuertemente catiónicos o con carga positiva, que en la presencia de la luz causan marchitez de las hojas en minutos, que evoluciona a clorosis y luego a necrosis en pocas horas. Debido a que son fuertemente adsorbidos a las arcillas del suelo, no tienen actividad en éste o control preemergente de maleza. El mecanismo de acción es la aceptación de electrones en el fotosistema I y la formación de compuestos de oxígeno que destruyen las membranas celulares (Duke y Dayan, 2001).

^d Inhibidores de la síntesis de aminoácidos

Inhibidores de aminoácidos aromáticos por la enzima epsps grupo 9 wssa – grupo g hrac.

En este grupo se presenta el glifosato, herbicida postemergente y no selectivo que no tiene acción residual, ya que se adsorbe rápidamente al suelo (NISSEN *et al.*, 2005). El glifosato es usado ampliamente para el control de maleza perenne con reproducción vegetativa, ya que, al ser altamente sistémico, se transporta a toda la planta. Las plantas tratadas con este herbicida presentan clorosis, que se transforma en necrosis general en una o dos semanas después de la aplicación. El glifosato es el herbicida más vendido en el mundo, y en México tiene más de 40 nombres comerciales, entre los más conocidos se tienen a: Faena, Coloso, Durango, Lafam, Rudo, Desafío, Glyphos. El mecanismo de acción del glifosato es la inhibición de la enzima 5-enolpiruvil-shikimato 3-fosfato sintasa

(EPSPS, por sus siglas en inglés) en el ciclo metabólico del ácido shikímico, lo cual bloquea la producción de los aminoácidos fenilalanina, tirosina y triptófano (NISSEN *et al.*, 2005). En los últimos años, mediante ingeniería genética se han generado cultivos transgénicos resistentes al glifosato, que cuentan con una enzima EPSPS modificada, insensible a este herbicida (PETERSON *et al.*, 2001). Debido a que el glifosato es inactivado en el suelo, es indispensable el uso de agua limpia para su aspersión. Además, la presencia de sales en el agua puede afectar su eficiencia, por lo que se sugiere la adición de sulfato de amonio al agua antes de agregar el herbicida. El sulfato de amonio “atrapa” las sales disueltas en el agua e impide que se agreguen al glifosato (NISSEN *et al.*, 2005). Señalado por ROSALES y ESQUEDA 2015.

Se aplicó con equipo convencional mochila aspersora con bomba manual equipada con boquilla teejet 8004. Las variables a evaluar fueron: Porcentaje de control comparando áreas sin aplicar y dando valores en base a escala EWRS, contando número de plantas muertas y clasificando por grupo de especies hoja ancha y angosta en cuadros de 20 cm² para traspolar a un m²., para análisis estadístico se realizó con la prueba de Tukey a nivel de 0.05 de confianza. En el caso de Trifluralina después de asperjar se incorporó superficialmente (barrio) para evitar la fotodescomposición, en el caso de Oxifluorfen no fue así.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ANAVA, se señala que los para tratamientos herbicidas Trifluralina y Oxifluorfen aplicados en preemergencia a las dosis indicadas, durante los primeros 20 días son estadísticamente diferentes, siendo el mejor tratamiento la Trifluralina, el ingrediente activo es inmóvil en el suelo, actúa inhibiendo (impide) la germinación y emergencia de nuevas plántulas, raíces y brotes. Cuando el Oxifluorfen forma una barrera química residual en la superficie del suelo y actúa por contacto en los puntos de crecimiento de las malezas objetivo, su residualidad se ve favorecida por las condiciones de alta humedad y sombreado en el suelo (cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento en número de maleza controlada por herbicidas DDA de acción preemergente 2018.

Tratamientos	Dosis L/ha ⁻¹	6	8	12	20	28	48	55	62	69	Total de plantas controladas
Oxifluorfen ¹	3.0	0	0	0	2	11	15	18	19	20	85
Trifluralina ¹	2.5	0	0	0	0	7	13	16	18	19	73

En el cuadro 2, los primeros 20 dda, Trifluralina tiene un efecto de control al 100%, a los 28 dda se observa baja de acción herbicida, en contraste con el Oxifluorfen que permite mayor germinación de plántulas principalmente de *Physalis* spp

Para el caso de herbicidas en aplicación de postemergencia, se observa lo siguiente en el cuadro 3.

Cuadro 3. Comportamiento en número de maleza controlada por herbicidas dda de acción postemergente 2018.

Tratamientos	Dosis L/ha ⁻¹	6	8	12	20	28	48	55	62	69	Total de plantas controladas
Paraquat ²	2.5	28	8	8	6	1	1	0	0	0	52
Glifosato ²	3.0	30	15	15	15	15	9	7	5	4	115
Paraquat + Diuron ²	2.5	19	12	12	12	10	8	6	2	1	82
Glif. Diamonico ²	2.25	21	11	10	10	8	6	3	2	0	40
Oxifluorfen ²	3.0	22	22	17	14	12	10	10	8	3	118

¹PREEMERGENCIA ²POSTEMERGENCIA

El anava señala que hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos durante las fechas de evaluación (cuadro 3), siendo que de los 20 a los 69 dda, el mejor herbicida por número de malezas controladas durante ese periodo fue el Paraquat, el cual actúa rápidamente por contacto destruyendo las membranas celulares, causando marchitez de las hojas en minutos, que evoluciona a clorosis y luego a necrosis en pocas horas. seguido de Glifosato diamónico, en contraste con Paraquat más Diuron, Glifosato y Oxifluorfen. Las malezas perennes usualmente retoñan porque no existe movimiento del herbicida hacia el subsuelo ya sea a las raíces o retoños. Paraquat y Oxifluorfen tienen poca actividad en el suelo. La mezcla formulada de Paraquat más Diuron es un herbicida de contacto y de traslocación no selectivo con un rápido control de la maleza (sinergismo), sin efecto residual en el suelo. Generalmente, el producto controla totalmente a la maleza en 4 o 5 días. La asociación herbicida de contacto y de traslocación depende de la presencia luz solar y humedad para movilidad dentro de la planta. Por lo que respecta al herbicida Glifosato (Diamónico) su actividad está basada en su capacidad de bloquear el Shikimato vía enzimática al inhibir a la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS), relacionada con la biosíntesis de aminoácidos esenciales (aminoácidos aromáticos como fenilalanina, triptófano y tirosina). Al no haber estos aminoácidos, se detiene la síntesis de proteínas en las células vegetales, el crecimiento de la planta cesa hasta que muere. Por lo que es fundamental la humedad del suelo y el estado de desarrollo de la planta.

Las malezas presentes a lo largo del ensayo fueron *Physalis spp*, *Malva parviflora* L., y *Brassica vulgaris/Eruca sativa* L.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que desarrollo el ensayo y de acuerdo a lo resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1.- los ingredientes activos aplicados en preemergencia y postemergencia no se observó daño o síntoma alguno de fitotoxicidad al cultivo de duraznero en base a la escala EWRS.

2.- La Trifluralina fue mejor herbicida en control de maleza en preemergencia los primeros 20 dda a la dosis indicada.

3.- El Paraquat presento mayor control de maleza en postemergencia desde los 20 a los 69 dda, seguido del Glifosato diamónico los cuales presentaron un 100% a partir de los 48 a los 69 dda.

BIBLIOGRAFIA

GUNSOLUS, J. L. and W. S. CURRAN. 1996. Herbicide mode of action and injury symptoms. North Central Extension Publication 377. University of Minnesota. Minneapolis, MN, USA. 14 p

<https://agrichem.mx/el-durazno-mexicano/>

<http://ipm.ucanr.edu/PMG/r602700999.html>

<http://ipm.ucanr.edu/PMG/r540700511.html>

<https://extension.wsu.edu/chelan->

[douglas/agriculture/treefruit/pestmanagement/orchardweedmgmt/](https://extension.wsu.edu/chelan-douglas/agriculture/treefruit/pestmanagement/orchardweedmgmt/)

<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/PracticasDurazno2005.pdf>

<https://tecnoagro.com.mx/no.-129/produccion-de-durazno-en-mexico>

ROSALES-ROBLES ENRIQUE, ESQUEDA-ESQUIVEL VALENTÍN A. 2015. CLASIFICACIÓN DE LOS HERBICIDAS POR SU MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN. Memoria Curso de Actualización Manejo de Maleza.

Summary. Herbicide evaluation was carried out in the period July to November 2018 in the experimental peach orchard of FAVUASLP, whose objective was to evaluate the effectiveness of herbicidal action of Trifluraline (2.5 L/ha^{-1}), Oxifluorfen (3.0L/ha^{-1}), in pre-emergency, and Paraquat (2.5L/ha^{-1}), Paraquat + Diuron (2.5L/ha^{-1}); Oxifluorfen (3.0L/ha^{-1}); Glyphosate (3.0L/ha^{-1}) Diamonic glyphosate (2.25L/ha^{-1}) in post-emergency, the variables evaluated were visual phytotoxicity to the peach and percentage of weed control los (6, 8, 12, 20, 28, 48, 55, 62 and 69) dda. It turns out that the herbicides applied based on the anava and the Tukey test at 0.05 indicates that at 20 dda in pre-emergency the best control was with Trifluraline with a control of 100%, followed by Oxifluorfen with a control of 86.66%. In post-emergency from 20 to 69 dda the controls were as follows: Paraquat, Diamonic Glyphosate, Paraquat plus Diuron, Oxifluorfen and Glyphosate. Concluding that the best treatment in pre-emergency was trifluraline and post-emergency paraquat and diamonic glyphosate. The weeds present were: Brassica vulgaris, Salsola kali, Malva parviflora L., Amaranthus hybridus L., Chloris virgata sw, Galinsoga parviflora cav., Physalis spp, which were permanently controlled Physalis spp, Brassica nigra and Malva parviflora, no symptom or damage to the peach by the herbicides.

Key Words: Weed Control, Fruits Crops.

CONTROL QUIMICO DEL COQUILLO AMARILLO *Cyperus esculentus* EN EL CULTIVO DE MAÍZ *Zea mays*, EN POSTEMERGENCIA

J. Callejas-Moreno¹, L. E. Gonzalez-Cepeda¹, M. J. Estevez-García¹, J. Zambrano-Gutiérrez^{1*}

¹Agricultura Nacional, S. A. de C. V. Av. Periférico Sur 3325, Piso 3. Col. San Jerónimo Lídice. La Magdalena Contreras. C. P. 56160. CDMX.

*jzambrano@dragon.com.mx

Resumen: Los objetivos del presente estudio fueron de comprobar la efectividad biológica de herbicidas post-emergentes, y desarrollar un control químico eficiente para el control de las poblaciones de coquillo amarillo en las etapas iniciales del cultivo de maíz. El estudio se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones y cinco tratamientos: A. Testigo sin aplicación de herbicidas; B. 0.1 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 %; C. 2.0 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 %; D. 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % y E. 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.67 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 %. Los tratamientos fueron aplicados en una sola ocasión y se realizaron cinco evaluaciones después de la aplicación (DDA). En cada evaluación se estimó, de manera visual, el porcentaje de cobertura y control de la maleza, y la fitotoxicidad sobre el cultivo. Al inicio de las evaluaciones, la cobertura de coquillo amarillo era del 50.0 a 60.0 %. Sin embargo, entre los 20 a 27 DDA, se observó una disminución notable de la maleza en los tratamientos con herbicidas, los cuales presentaron una cobertura menor al 15.0 %. Con respecto al porcentaje de control sobre coquillo amarillo, los tratamientos evaluados presentaron un nivel superior al 80.00 % a los 20 DDA, y del 90.0 % a los 27 DDA. Los tratamientos evaluados no ocasionaron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo.

Palabras clave: malezas, herbicidas, Ciperáceas, eficacia biológica

INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es el más importante de México debido a su extensión de siembra. Durante 2019, la superficie cultivada con este cereal fue superior a las 7.5 millones de ha, la gran mayoría destinadas a la producción de grano (SIAP, 2020). Sin embargo, el rendimiento nacional promedio de este cultivo apenas supera las 4.0 ton.ha⁻¹ (SIAP, 2020). Diversos factores bióticos influyen en la productividad del maíz, entre los que destacan los problemas fitosanitarios ocasionados por plagas, enfermedades y malezas (CIMMYT, 2004). Las malezas compiten con los cultivos por luz, agua y nutrientes, por lo cual, si estas no son controladas en las etapas iniciales de los cultivos, pueden ocasionar una mayor incidencia de plagas y enfermedades, y disminuir la calidad y el rendimiento del grano (BRIDGES, 1995; ROSALES y SÁNCHEZ,

2010). Indirectamente, la presencia de malezas en los predios de cultivo causa contaminación de lotes destinados para la producción de semilla, dificulta las tareas de riego y reduce el valor de los predios agrícolas (ROSALES *et al.*, 2002). Entre las principales especies de hoja ancha que afectan al cultivo de maíz en México se encuentran la amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.), correhuela (*Ipomoea trichocarpa* L.), gigantón [*Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass.], lechosa (*Euphorbia dentata* Michx.), malva (*Malva parviflora* L.), mostaza [*Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch], quelite (*Amaranthus hybridus* L.), toloache (*Datura stramonium* L.) y verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) (ROSALES *et al.*, 2002). El zacate de agua [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.], Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], grama [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.], pitillo [*Ixophorus unisetus* (J. Presl) Schtdl.] y lagunero [*Echinochloa colona* (L.) Link] son las gramíneas que causan los efectos adversos de mayor importancia en el cultivo de maíz (ROSALES *et al.*, 2002). Dentro de las Ciperáceas podemos mencionar a las especies de coquillo amarillo (*Cyperus esculentus* L.) y morado (*C. rotundus* L.) (ROSALES *et al.*, 2002). El coquillo amarillo *C. esculentus* presenta un ciclo perenne y se encuentra ampliamente distribuido en todos los estados productores de maíz en México (VILLASEÑOR y ESPINOZA, 1998). El manejo de esta maleza en las zonas de cultivo es difícil, principalmente, por que esta especie crece en regiones de climas cálidos y templados, y en suelos ricos y arenosos, con pH de 5.0 a 7.0; además puede propagarse a través de semilla, rizomas y tubérculos (FELIX e ISHIDA, 2007; VIBRANS, 2009). Cuando las poblaciones de coquillo amarillo son altas en las primeras etapas fenológicas del cultivo, las pérdidas en rendimiento pueden ser de hasta el 79.00 % (SIMKINS y DOLL, 1980). Para su manejo se utilizan herbicidas químicos, entre los que se encuentran moléculas como Atrazina, Bentazón, Halosulfuron metil, Metalaclor (ROSALES *et al.*, 2002; SOLTANI *et al.*, 2018). Sin embargo, en el norte de Guanajuato se han observado deficiencias en el control del coquillo amarillo con algunas de las moléculas mencionadas anteriormente. Por lo anterior, el objetivo del presente ensayo fue comprobar la efectividad biológica de herbicidas post-emergentes, y desarrollar una estrategia de manejo químico eficiente para el control de coquillo amarillo en las etapas iniciales del cultivo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental. El ensayo se estableció en un predio agrícola, con riego por goteo, ubicado en San José de Iturbide, Guanajuato, el cual ha presentado problemas de coquillo amarillo en años anteriores.

Diseño experimental. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones por tratamiento. Como unidad experimental se utilizó una parcela de dos surcos por 40 m de largo (60 m²). La separación entre tratamientos fue de dos surcos y dos metros entre repeticiones.

Tratamientos evaluados. Se evaluaron cinco tratamientos: **A.** Testigo sin aplicación de herbicidas; **B.** 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % (Dragoprim Calibre 90, Agricultura Nacional, S. A. de C. V.) + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % (Argomes, Helm de México, S. A. de C. V.); **C.** 0.1 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % (Sempra[®] 75GD, Gowan Mexicana S. A. P. I. de C. V.); **D.** 2.0 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % (Basagran[®] 480, BASF Mexicana, S. A. de C. V.); y **E.** 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de

Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.666 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 %.

Época, volumen y equipo de aplicación. Todos los tratamientos se aplicaron en una sola ocasión, en postemergencia al cultivo y la maleza. El cultivo se encontraba en la etapa fenológica V2 y la maleza presentaba una altura de 5.0 a 10.0 cm. Para la aplicación se utilizó una aspersora motorizada (Marca Koshiro, Modelo 768H. Power Machinery Co. Zhejiang, China) equipada con un aguilón de 1.5 m. de ancho y dos boquillas de abanico plano 11003 (Teejet, Spraying Systems Co. Wheaton, Illinois, USA). Antes de la aplicación de los tratamientos, el agua se ajustó a un pH de 7.0 y el equipo se calibró a un gasto de agua de 270 L.ha⁻¹ con 60 libras de presión.

Variables evaluadas y frecuencia del muestreo. Cada unidad experimental se inspeccionó visualmente y se estimó el porcentaje de cobertura de la maleza, y mediante el uso de la escala propuesta por la European Weed Research (EWRS) se determinó el porcentaje de control y la fitotoxicidad sobre el cultivo. Las evaluaciones se realizaron a los 0, 5, 15, 20 y 27 días después de la aplicación (DDA).

Análisis estadístico. Las variables estudiadas se transformaron a la función arcoseno de la raíz cuadrada de la respuesta/100 con el objetivo de analizar por medio de un diseño de bloques al azar. Con el fin de probar si los datos transformados presentaban una distribución normal y uniformidad de varianza, se aplicaron las pruebas de Shapiro & Wilks, y Bartlett, respectivamente. Enseguida, las variables transformadas se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA, $\alpha = 0.05$); posteriormente se aplicó una prueba de comparación múltiple para ordenar la efectividad biológica de los tratamientos bajo estudio (TUKEY $\alpha = 0.05$). Todo el análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002).

RESULTADOS

Porcentaje de cobertura de la maleza

Al momento de establecer el ensayo (0 DDA) se observó una alta presencia de coquillo compitiendo con el cultivo, el porcentaje de cobertura de la maleza sobre el área experimental era superior al 50.0 % (Figura 1). Posiblemente, esta situación se debe a que el predio agrícola donde fue sembrado el cultivo presenta un suelo con alto contenido de arena, siendo una característica importante para el desarrollo de esta maleza. A los 5 DDA, algunos tratamientos ya presentaban ligeros síntomas que correspondieran al efecto de la aplicación de herbicidas sobre la maleza, principalmente se observaron manchas cloróticas, hojas marchitas y clorosis. Sin embargo, la población de coquillo presentó un incremento en la cobertura sobre las áreas experimentales, la cual oscilaba entre el 50.0 a 60.0 %. Las diferencias en cobertura fueron visibles hasta los 15 DDA, en donde la mayor población de coquillo se presentó en el testigo sin aplicación con una cobertura del 72.5 %, mientras que en los tratamientos con herbicidas la cobertura de la maleza fue inferior al 25.0 %. A los 20 y 27 DDA, el testigo sin aplicación siguió presentando una fuerte presión de coquillo, la cobertura del área experimental llegó a ser del 82.5 % en ambas fechas de evaluación. Por el contrario, a los 20 DDA los tratamientos con herbicidas post-emergentes presentaron una baja cobertura por coquillo, la cual fue del 7.5 a 15.0 %. La mezcla de 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.666 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione,

40.0 % y el tratamiento de 0.1 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 40.0 % fueron los que mostraron la menor incidencia de maleza. A los 27 DDA, prácticamente la población de coquillo fue controlada en su totalidad con los tratamientos evaluados, la cobertura de esta maleza en las unidades experimentales osciló entre el 2.5 a 7.5 %.

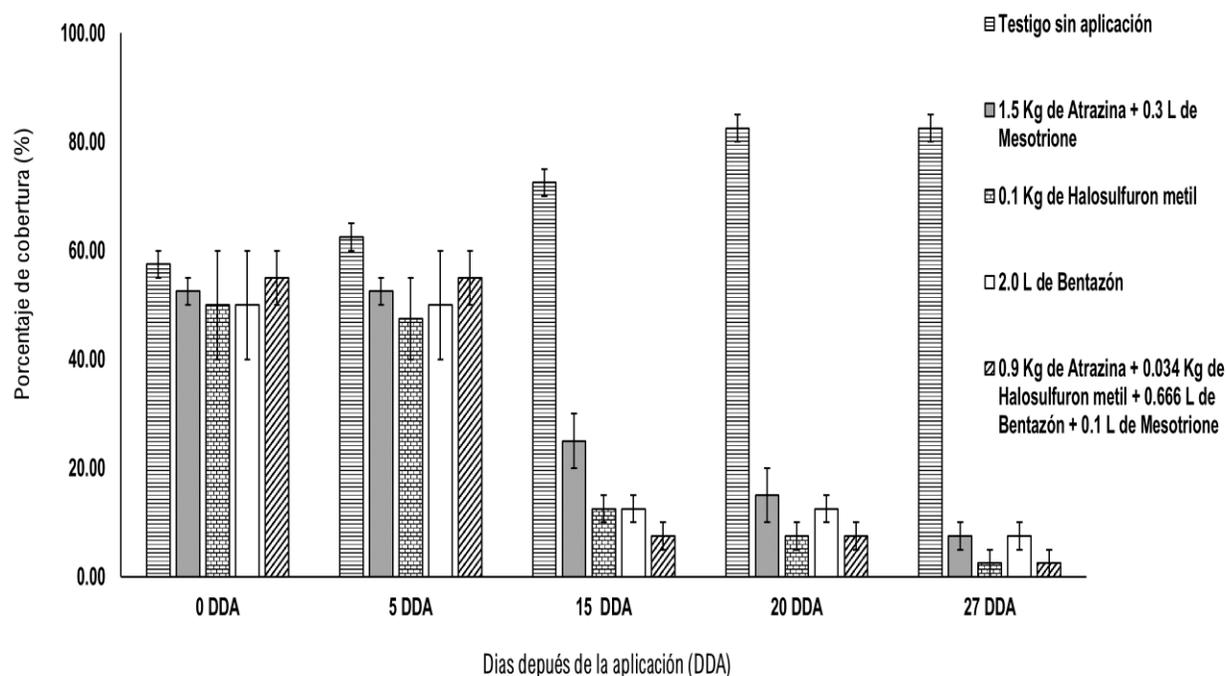


Figura 1. Porcentaje de cobertura de coquillo después de la aplicación de herbicidas post-emergentes selectivos al cultivo de maíz en San José de Iturbide, Guanajuato.

Porcentaje de control de coquillo

Al comparar los porcentajes de control de coquillo, podemos mencionar que a los cinco DDA todos los tratamientos evaluados presentaron un porcentaje estadísticamente similar en el control de la maleza ($Pr > F > 0.05$), siendo hasta los 15, 20 y 27 DDA cuando se observaron diferencias significativas ($Pr > F < 0.05$) (Figura 1). A los 15 DDA, la mezcla de 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.666 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % mostró el nivel más alto de control del coquillo amarillo con un 87.5 %. A los 20 DDA, el porcentaje de control que este tratamiento ejerció sobre el coquillo aumentó al 95.0 %, este mismo nivel de control fue observado con la dosis evaluada de Halosulfuron metil en el mismo tiempo de evaluación. Por otra parte, la mezcla de 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % y la dosis evaluada de Bentazón ejercieron un control del 80.0 a 87.5 % a los 20 DDA, lo cual indica un control medio de la maleza según la escala de la EWRS. Sin embargo, a los 27 DDA, el control del coquillo con los tratamientos de 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % y 2.0 L.ha⁻¹ de Bentazón fue superior 90.00 %, siendo estadísticamente similar a lo mostrado con la mezcla de 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.666 L.ha⁻¹ de

Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % y la dosis evaluada de Halosulfuron metil, los cuales ejercieron un control del 97.5 %.

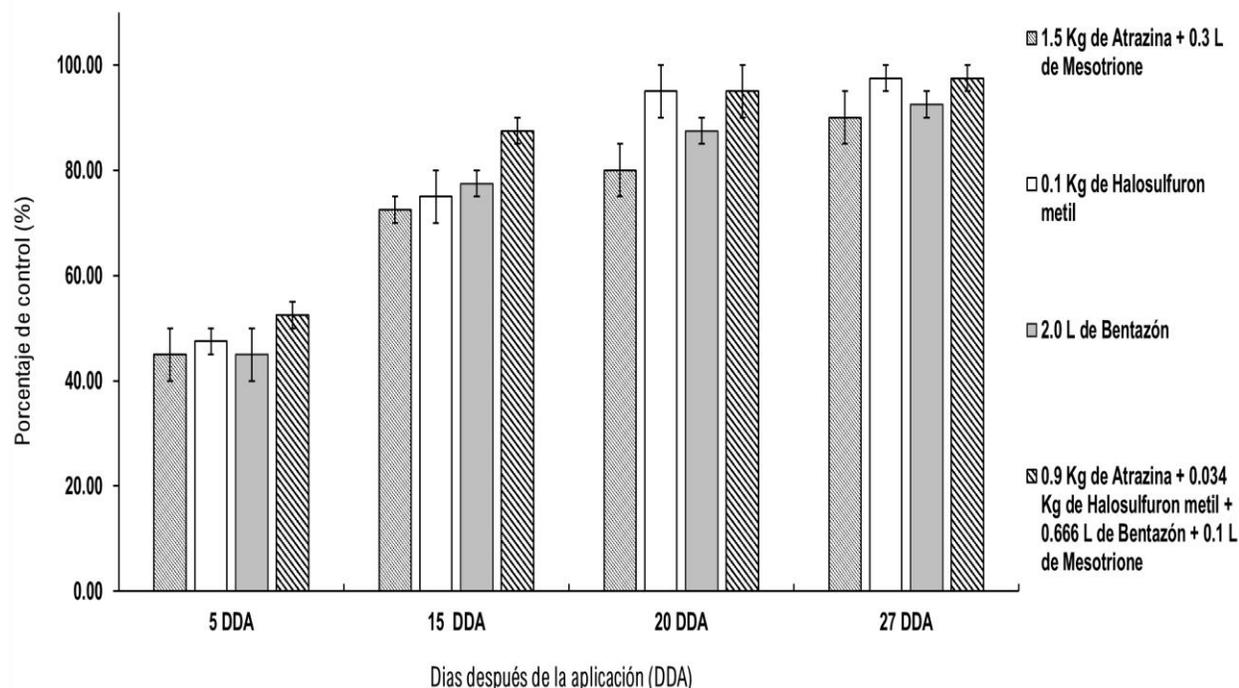


Figura 2. Porcentaje de control de coquillo en maíz con diferentes tratamientos post-emergentes en San José de Iturbide, Guanajuato.

El coquillo amarillo *C. esculentus* es una maleza que ha desarrollado resistencia a moléculas como Halosulfuron metil (HEAP, 2020). De acuerdo con SHANER (2014), este herbicida es absorbido por las raíces y a través del follaje, y se mueve fácilmente dentro de las plantas susceptibles, causando muerte total en 7 a 14 días, lo cual fue observado en el presente estudio con un control del 95 % a los 15 DDA. Así mismo, SHANER (2014) menciona que puede presentar efecto sobre malezas de hoja ancha. Sin embargo, dentro de las unidades experimentales fueron observadas especies de verdolagas y quelites, las cuales no fueron controladas con el tratamiento de Halosulfuron metil. El resto de los tratamientos evaluados mostraron un control eficiente de estas malezas. Para la molécula Bentazón no se han reportado poblaciones de coquillo amarillo resistentes a esta molécula (HEAP, 2020). Este herbicida interrumpe el flujo de electrones por inhibición de la proteína receptora y transportadora de electrones D1 (ARREGUI y PURICELLI, 2008). Por lo anterior, se producen una gran cantidad de moléculas de clorofila que al combinarse con el oxígeno producen formas tóxicas que destruyen la clorofila y carotenoides (ARREGUI y PURICELLI, 2008). Debido a esto, el herbicida mostró un buen control del coquillo amarillo. La eficiencia mostrada por la mezcla de 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % puede deberse a la acción sistémica y de contacto que ofreció la combinación de ambas moléculas. Así mismo, este tratamiento actuó sobre dos sitios de acción dentro de la planta, la Atrazina que interrumpe el flujo de electrones por inhibición de la proteína receptora y transportadora

de electrones D1 (ARREGUI y PURICELLI, 2008) y el Mesotrione que inhibe la síntesis de carotenoides (OLIVIERA *et al.*, 2011). Por otra parte, el tratamiento de 0.9 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.034 Kg.ha⁻¹ de Halosulfuron metil, 75.0 % + 0.666 L.ha⁻¹ de Bentazón, 43.2 % + 0.1 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % ofrece una combinación multisitio lo que favoreció para que este tratamiento mostrara los porcentajes de control de coquillo amarillo más altos desde el inicio de ensayo, así como también fue observada actividad sobre otras malezas de hoja ancha y zacates presentes en las unidades experimentales.

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados se desprenden las siguientes conclusiones:

1. El porcentaje de control sobre el coquillo amarillo que presentaron los tratamientos evaluados fue del 90.0 a 97.5 % entre los 20 a 27 DDA.
2. El efecto principal de la aplicación de los herbicidas evaluados fue observado sobre las poblaciones de coquillo amarillo. Sin embargo, también se ejerció control efectivo de las especies de malezas de hoja ancha presentes en el predio experimental, con excepción del tratamiento de Halosulfuron metil, mientras que con Bentazón no se observó control del zacate gramilla.
3. Los tratamientos evaluados no provocaron efectos fitotóxicos en el cultivo de maíz.
4. Aun cuando todos los herbicidas evaluados fueron eficientes para control del coquillo amarillo en maíz, la combinación de 1.5 Kg.ha⁻¹ de Atrazina, 90.0 % + 0.3 L.ha⁻¹ de Mesotrione, 40.0 % puede ser la alternativa más económica y eficiente para ser utilizada por el agricultor.

BIBLIOGRAFIA

- ARREGUI, M. C. Y PURICELLI. E. 2008. Mecanismos de Acción de Plaguicidas. Dow Agrosiences. 208p.
- BRIDGES, D. C. 1995. Weed interference and weed ecology. pp: 417-422. In: Herbicide Action Course. Purdue University. West Lafayette, Indiana.
- CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Programa de Maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Cuarta edición. México, D.F. 118 p.
- FELIX, J. E. ISHIDA, J. 2007. Yellow nutsedge tuber production in response to depth of emergence. Malheur Experiment Station Annual Report 2008. Oregon State University, Corvallis, OR. Special Report 1094. pp. 185–190.
- HEAP, I. 2020. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Disponible en <https://www.weedscience.org>. Consultado en línea 21 de Octubre de 2020.
- OLIVEIRA, R. S., CONSTANTIN, J. E. INOUE, M. H. 2011. Biology and Management of Harmful Plants. Omnipax (Ed.). Curitiba. 348 p.
- ROSALES, R. E. Y R. SANCHEZ DE LA CRUZ. 2010. Manejo de maleza en algodón en el norte de Tamaulipas. Folleto Técnico Num. 47. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 30 p.
- ROSALES, R. E., T. MEDINA C., E. CONTRERAS C., L. M. TAMAYO E. Y V. A. ESQUEDA E. 2002. Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de

- conservación. Folleto Técnico Num. 24. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 81 p.
- SIAP. 2020. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. SADER. Disponible en <https://www.gob.mx/siap>. Consultado en línea 18 de Octubre de 2020.
- SIMKINS, G. S. Y DOLL, J. D. 1980. Effects of crop rotations and weeding systems on yellow nutsedge control and tuber populations. *Proceedings National Center Weed Science* 35: 79–80.
- SOLTANI, N., SHROPSHIRE, CH. Y SIKKEMA, P. H. 2018. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) control in corn with various rates of Halosulfuron. *Canadian Journal of Plant Science* 98: 628–632.
- VIBRANS, H. 2009. Ficha informativa de las malezas de México: coquillo amarillo. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cyperaceae/cyperus-esculentus/fichas/ficha.html>. Consultado en línea 10 de Octubre de 2020.
- VILLASEÑOR R. J. L. Y F. J. ESPINOSA, G. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Summary: Chemical control of yellow nutsedge *cyperus esculentus* on maize crop *zea mays*, in post-emergency. The objectives of this study was verify the biological effectiveness of post-emergent herbicides, and also develop an efficient chemical control for the control of populations of yellow nutsedge in the initial stages of corn crop. The study was carried under a randomized complete block design with two replications and five treatments: A. Control without herbicide application; B. 0.1 Kg.ha⁻¹ of Halosulfuron methyl, 75.0%; C. 2.0 L.ha⁻¹ from Bentazon, 43.2%; D. 1.5 Kg.ha⁻¹ of Atrazine, 90.0% + 0.3 L.ha⁻¹ of Mesotrione, 40.0% and E. 0.9 Kg.ha⁻¹ of Atrazine, 90.0% + 0.034 Kg.ha⁻¹ of Halosulfuron methyl, 75.0% + 0.67 L.ha⁻¹ of Bentazon, 43.2% + 0.1 L.ha⁻¹ of Mesotrione, 40.0%. Each treatment were applied in an only occasion, in phenological stage V2 of the crop and five post-application evaluations (DDA) were performed. In each evaluation, the percentage of coverage and yellow nutsedge control, and the phytotoxicity on the crop, were estimated visually. At the beginning of the evaluations, the yellow nutsedge coverage was 50.0 to 60.0%. However, between the 20 to 27 DAA, a notable decrease in weeds was observed in the treatments with herbicides, which presented a coverage of less than 15.0%. With respecto to control percentage over yellow nutsedge, the evaluated treatments presented a level higher than 80.00% at 20 DAA, and 90.0% at 27 DAA. The evaluated treatments did not cause phytotoxicity symptoms in the crop.

Key words: weeds, herbicides, Cyperaceae, biological effectiveness

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HURACAN FLOW® (DIURON + HEXAZINONA) PARA EL CONTROL POST-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum* EN VERACRUZ, MÉXICO

J. Callejas-Moreno¹, L. R. Benita de León¹, M. J. Estevez-García¹, B. Aguilar-Garzón¹, L. E. González-Cepeda¹, J. Zambrano-Gutiérrez^{1*}

¹Agricultura Nacional, S. A. de C. V. Av. Periférico Sur 3325, Piso 3. Col. San Jerónimo Lídice. La Magdalena Contreras. C. P. 56160. CDMX.

*jzambrano@dragon.com.mx

Resumen: La presencia de malezas en caña de azúcar es uno de los principales problemas que afectan la productividad este cultivo. Por lo cual, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad biológica de la mezcla Diuron + Hexazinona para el control post-emergente de malezas de hoja ancha y angosta. El estudio se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos: A. Huracan Flow®, 2.0 L.ha⁻¹, B. Huracan Flow®, 3.0 L.ha⁻¹, C. Huracan Flow®, 4.0 L.ha⁻¹, D. Advance®, 4.0 L.ha⁻¹ y E. Testigo absoluto. Los tratamientos fueron aplicados durante el desarrollo vegetativo del cultivo y para medir la efectividad biológica de las dosis aplicadas se realizaron tres evaluaciones después de la aplicación (DDA). Al inicio del ensayo (0 DDA) se estimó la incidencia de malezas por especie, mientras que a los 20 y 35 DDA el porcentaje de cobertura y control de la maleza, y la fitotoxicidad sobre el cultivo. Las malezas identificadas fueron quintonil, hierba del pollo, amor seco, zacate bermuda y arrocillo silvestre, las cuales se encontraba distribuidas homogéneamente en los tratamientos, con una cobertura similar. Sin embargo, a los 20 y 35 DDA, las dosis evaluadas de Huracan Flow® presentaron un control del 70.0 a 96.0 % sobre las especies de malezas identificadas. Esta eficiencia fue similar al control observado sobre cada maleza con el testigo regional Advance®, aplicado a 3.0 Kg.ha⁻¹.

Palabras clave: control químico, Poaceae, Amaranthaceae, Commelinaceae, Asteraceae.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es actualmente el cultivo agroalimentario más productivo del mundo (GÓMEZ-MERINO *et al.*, 2017). México ocupa el sexto lugar como productor y el séptimo en la fabricación de sacarosa, principal producto obtenido de este cultivo (AGUILAR-RIVERA *et al.*, 2012; SENTÍES-HERRERA *et al.*, 2017). Durante 2019, el área cultivada con caña de azúcar fue superior a las 800, 000 ha con un rendimiento promedio de 75.00 ton.ha⁻¹ (SIAP, 2020). Esta producción se concentra en tres estados: Veracruz, San Luis Potosí y Jalisco, los cuales participan con el 50.0 % de extensión sembrada a nivel nacional (SIAP, 2020). Sin embargo, la

producción es afectada por una diversidad de plagas, enfermedades y malezas (CAMPOS y LUGO, 2012; RODRIGUEZ DEL BOSQUE *et al.*, 2012). Las malezas compiten con los cultivos por luz, agua y nutrientes, por lo cual, si estas no son controladas en las etapas iniciales de los cultivos pueden ocasionar una mayor incidencia de plagas y enfermedades, además de disminuir la calidad de la cosecha y dificultar las tareas de riego (ROSALES *et al.*, 2002). En México, se han reportado hasta 43 especies de malezas que afectan al cultivo de caña de azúcar (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000), las cuales pueden causar entre un 25 a 75 % de pérdidas en rendimiento (HANCE, 1997). Entre las especies más comunes de la familia Gramineae se encuentra el zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], de agua [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.], cola de zorra [*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.], privilegio (*Panicum maximum* Jacq.), estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) y pata de gallina [*Eleusine indica* (L.) Gaertn.] (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000). El quintonil (*Amaranthus hybridus* L.), la lechosa (*Euphorbia dentata* Michx.), dormidera (*Mimosa pudica* L.), malangueta [*Pimenta dioica* (L.) Merr.], malva de cochino (*Sida rhombifolia* L.) y el bejuco flor morada [*Ipomoea purpurea* (L.) Roth] son las principales especies de hoja ancha que causan efectos adversos en el cultivo de caña de azúcar (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000). Dentro de la familia Ciperácea podemos mencionar a las especies de coquillo (*Cyperus* spp.) (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000). Los herbicidas constituyen la herramienta más eficaz en los programas de control de malezas, sin embargo, se requiere de conocimientos técnicos del producto a utilizar para lograr un control eficiente de las malezas que afectan a los cultivos. Por lo anterior, los objetivos del presente ensayo fueron: evaluar la efectividad biológica del herbicida Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 % (Huracan Flow®, Agricultura Nacional, S. A. de C. V.) para el control post-emergente de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. Comparar la efectividad biológica de Huracan Flow® con la mezcla de Diuron, 53.33 % + Hexazinona, 6.70 % (Advance®, Dupont México, S. A. de C. V.) autorizado para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una parcela comercial de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) ubicada en la localidad Linda Vista, en el municipio de Jose Azueta, Veracruz; cuyas coordenadas geográficas son: 18° 03' 22.3 (N) y 095° 49' 55.0 (W). La parcela fue sembrada con la variedad comercial Mex 69-290 y el estudio se realizó durante el desarrollo vegetativo del cultivo. Las especies de malezas de hoja ancha y angosta predominantes en las unidades experimentales y sobre las cuales se determinó la efectividad biológica de los tratamientos evaluados se indican en la Tabla 1. Todos los tratamientos se aplicaron en una sola ocasión, en postemergencia a la maleza. Al momento de la aplicación, las especies de malezas presentaban una altura máxima de 15 cm. La aplicación fue foliar, para lo cual se utilizó una aspersora motorizada equipada con una boquilla de abanico plano. El estudio se estableció bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de tres surcos de 1.5 metros de ancho por cinco metros de largo, equivalente a 22.5 m². Toda la unidad experimental fue considerada como parcela útil. En la Tabla 2 se indican los productos y dosis evaluadas. Antes de la aplicación, el equipo

se calibró a un gasto de 450 L de agua.ha⁻¹ con 60 libras de presión. Para estimar la eficacia de los tratamientos, se realizaron evaluaciones a los 0, 20 y 35 días después de la aplicación (DDA), para lo cual cada unidad experimental se inspeccionó visualmente y mediante el uso de la escala propuesta por la European Weed Research (EWRS) se determinó el porcentaje de control sobre las malezas y la fitotoxicidad sobre el cultivo. Así mismo, al momento de establecer el ensayo se determinó la incidencia de malezas por cada especie presentes en el cultivo, para lo cual, en cada unidad experimental se seleccionaron al azar cuatro muestras de 50x50 cm dentro de las cuales se contabilizó el número de malezas por especie.

Tabla 1. Especies de malezas presentes en el sitio experimental en donde se estableció el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Flow[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Malezas de hoja ancha		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quintonil
Commelinaceae	<i>Commelina</i> spp.	Hierba del pollo
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco
Malezas de hoja angosta		
Gramíneas	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Zacate bermuda
Gramíneas	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Arrocillo silvestre

Los datos obtenidos durante las evaluaciones se sometieron a un análisis de varianza (Anova, $\alpha = 0.05$) y a una prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) haciendo uso del programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002).

Tabla 2. Dosis de producto formulado y cantidad de ingrediente activo en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Flow[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Nombre comercial	Nombre común, concentración	Dosis en g.i.a.* ha ⁻¹	Dosis de p. f.** ha ⁻¹
1. Huracan Flow [®]	Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 %	1066 + 134	2.0 L.ha ⁻¹
2. Huracan Flow [®]	Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 %	1599 + 201	3.0 L.ha ⁻¹
3. Huracan Flow [®]	Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 %	2132 + 268	4.0 L.ha ⁻¹
4. Advance ^{®***}	Diuron, 53.33 % + Hexazinona, 6.70 %	1599 + 201	3.0 Kg.ha ⁻¹
5. Testigo absoluto	-	-	-

*gramos de ingrediente activo por hectárea, **producto formulado por hectárea, ***Testigo regional

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de cobertura de la maleza

Con base en la evaluación realizada al inicio del ensayo, cada especie de maleza se encontraba distribuida de manera homogénea en las unidades experimentales. La hierba de pollo *Commelina* sp. era la que presentaba la mayor presencia en el sitio experimental. La cobertura de esta maleza dentro de las unidades experimentales oscilaba entre el 24.0 a 27.0 %. Las especies amor seco *Bidens pilosa* L., el zacate bermuda *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y el arrocillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link mostraron una cobertura similar la cual fue del 16.0 a 20.0 %. El quintonil *Amaranthus hybridus* L. presentó la menor cobertura la cual fue inferior al 8.5 %.

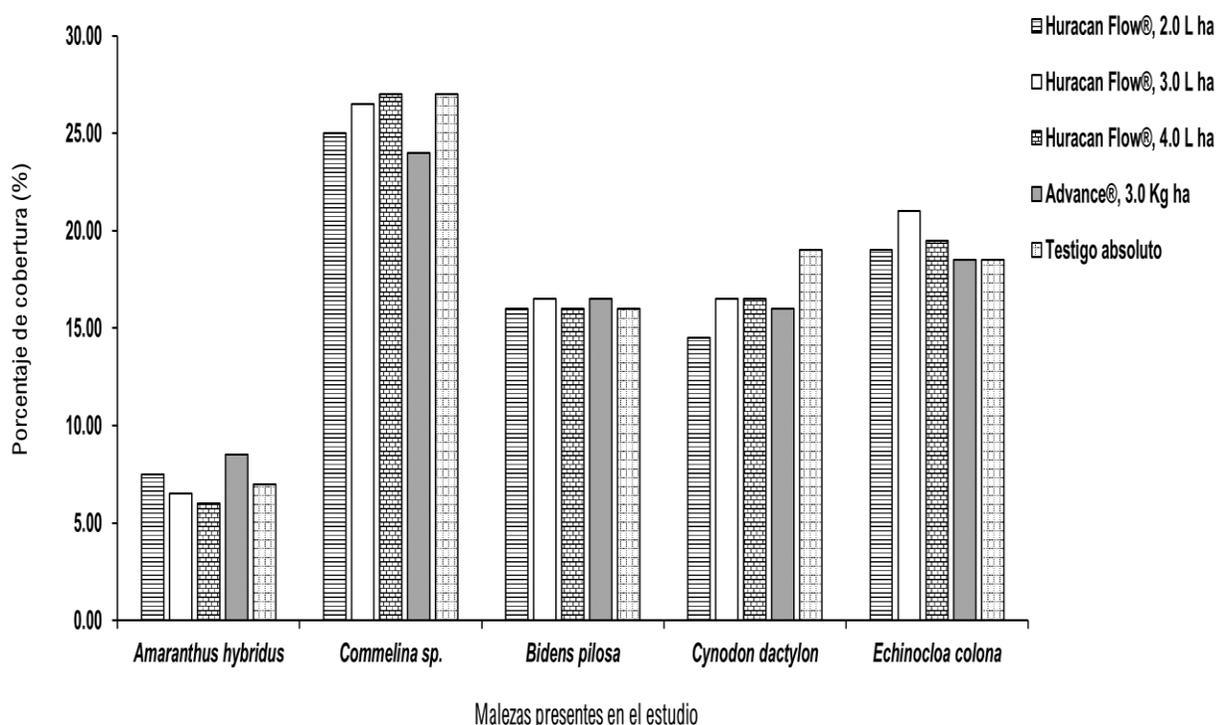


Figura 1. Porcentaje de cobertura de las malezas presentes en el estudio de evaluación de la efectividad biológica del herbicida Diuron, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 %.

Incidencia de malezas por especie

Al igual que en la cobertura, la población de malezas de cada especie presentó una incidencia similar en cada tratamiento. Con base en los conteos realizados por m², las especies hierba de pollo *Commelina* sp., amor seco *Bidens pilosa* L. y el arrocillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link mostraron la mayor incidencia con una población de 9.25 a 11.25 individuos por m². La incidencia de zacate bermuda *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y quintonil *Amaranthus hybridus* L. fue baja, lo cual se reflejó en la cobertura observada. Para estas especies, las poblaciones fueron menores a 6.00 individuos por m² (Tabla 3).

Porcentaje de control de las malezas

En ambas evaluaciones, el control de las malezas en el testigo absoluto fue nula. A los 20 DDA, el porcentaje de control sobre la maleza quintonil *Amaranthus hybridus* L. con las dosis evaluadas de Huracan Flow® fue superior al 89.0 %, siendo estadísticamente similares al control que se observó con la aplicación de Advance® a una dosis de 3.0 Kg.ha⁻¹. Para el control de la hierba del pollo *Commelina* sp. el mejor tratamiento fue Huracan Flow®, 4.0 L.ha⁻¹, el cual ejerció un control del 86.5 %; mientras que las dosis de 3.0 L.ha⁻¹ y el tratamiento de Advance® mostraron una efectividad similar. La dosis de 2.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow® mostró control regular de la hierba del pollo *Commelina* sp. con un valor del 70.8 % a los 20 DDA. El control de la maleza amor seco *Bidens pilosa* L. fue similar entre los tratamientos de Huracan Flow®, los cuales presentaron un control superior al 90.0 %, siendo la dosis de 4.0 L.ha⁻¹ la que exhibió la efectividad más alta, la cual fue estadísticamente diferente a los observado con el tratamiento de Advance®.

Tabla 3. Incidencia de malezas por especie presentes en cada tratamiento evaluado en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Flow® para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Numero de malezas por especie en un m ²				
	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Commelina</i> sp.	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Echinochloa colona</i>
1. Huracan Flow®, 2.0 L.ha ⁻¹	4.25 a†	10.50 a	8.25 a	4.25 a	9.75 a
2. Huracan Flow®, 3.0 L.ha ⁻¹	3.75 a	10.75 a	9.25 a	5.00 a	10.50 a
3. Huracan Flow®, 4.0 L.ha ⁻¹	3.25 a	11.25 a	8.50 a	5.25 a	9.50 a
4. Advance®, 3.0 Kg.ha ⁻¹	4.00 a	10.25 a	9.75 a	5.00 a	10.00 a
5. Testigo absoluto	3.00 a	10.75 a	8.75 a	6.00 a	9.75 a
Pr > F	0.4417	0.7255	0.4435	0.4355	0.7412
R ²	0.209	0.120	0.208	0.211	0.116
C. V.	28.52	9.65	13.61	24.54	10.91

† Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Tabla 4. Porcentaje de control de los tratamientos evaluados en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Flow® para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Porcentaje de control*				
	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Commelin</i> a sp.	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Echinochloa colona</i>
1. Huracan Flow®, 2.0 L.ha ⁻¹	88.5 a†	70.8 c	90.5 ab	89.0 c	91.0 b
2. Huracan Flow®, 3.0 L.ha ⁻¹	89.0 a	80.8 b	90.5 ab	91.5 ab	93.0 a

3. Huracan Flow [®] , 4.0 L.ha ⁻¹	90.0 a	86.5 a	91.5 a	92.0 a	94.0 a
4. Advance [®] , 3.0 Kg.ha ⁻¹	88.5 a	81.5 b	89.5 b	89.5 bc	90.5 b
5. Testigo absoluto	0.00 b	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c
Pr > F	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
R ²	0.999	0.997	0.999	0.999	0.999
C. V.	1.54	2.84	1.24	1.51	1.16

*El porcentaje de control corresponde a la evaluación realizada a los 20 DDA.

†Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Para el control del zacate bermuda *Cynodon dactylon* (L.) Pers., los mejores tratamientos fueron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®], las cuales mostraron una eficiencia del 91.5 y 92.0 %, respectivamente. Por otra parte, la eficiencia del tratamiento Advance[®] fue estadísticamente similar a las dosis de 2.0 y 3.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®]. Para el control del arrozillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link, los mejores tratamientos fueron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®], mientras que el control con el tratamiento de 2.0 L.ha⁻¹ fue estadísticamente similar al observado con Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹.

A los 35 DDA, las dosis de 2.0 y 3.0 L. ha⁻¹ de Huracan Flow[®] presentaron los valores más altos para el control de quintonil *Amaranthus hybridus* L., con un valor del 96.0 %, el cual fue superior a la eficiencia mostrada por el tratamiento de Advance[®]. Por otra parte, la dosis de 2.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®] presentó la menor eficiencia (92.5 %), sin embargo, el valor obtenido fue similar al observado con la aplicación del testigo regional Advance[®] a 3.0 Kg.ha⁻¹. En el caso de la maleza hierba del pollo *Commelina* sp., el mejor tratamiento fue la dosis de 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®], con un control del 89.5 %, superior al que se registró el tratamiento de Advance[®]. Así mismo, los tratamientos de Huracan Flow[®], 3.0 L.ha⁻¹ (80.5 %) y Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹ (79.0 %) mostraron una eficiencia estadísticamente similar en el control de la hierba del pollo *Commelina* sp. La menor eficiencia en el control de esta maleza se observó con la dosis de 2.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®].

Tabla 5. Porcentaje de control de los tratamientos evaluados en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Flow[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Porcentaje de control*				
	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Commelina</i> sp.	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Echinochloa colona</i>
1. Huracan Flow [®] , 2.0 L.ha ⁻¹	92.5 b†	71.5 c	90.5 b	93.5 ab	91.5 c
2. Huracan Flow [®] , 3.0 L.ha ⁻¹	96.0 a	80.5 b	91.5 ab	93.0 ab	94.0 ab
3. Huracan Flow [®] , 4.0 L.ha ⁻¹	96.0 a	89.5 a	93.0 a	95.0 a	95.5 a
4. Advance [®] , 3.0 Kg.ha ⁻¹	94.0 ab	79.0 b	90.0 b	92.0 b	92.5 bc
5. Testigo absoluto	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 d
Pr > F	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
R ²	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999

C. V.	1.77	1.85	1.12	1.51	1.43
-------	------	------	------	------	------

*El porcentaje de control corresponde a la evaluación realizada a los 35 DDA.

†Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Con respecto a la maleza amor seco *Bidens pilosa* L., los tratamientos que mostraron la mejor eficiencia fueron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®], las cuales presentaron un control del 91.5 y 93.0 %, respectivamente. Por otra parte, las dosis de 2.0 y 3.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®] mostraron una eficiencia similar a la dosis evaluada de Advance[®]. El control de zacate bermuda *Cynodon dactylon* (L.) Pers. con los tratamientos evaluados fue superior al 90.0 %, siendo la dosis de 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®] la que presentó el mejor control; mientras que las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ fueron similares al tratamiento de Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹. Con respecto al control del arrozillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link, los tratamientos más efectivos fueron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®], las cuales mostraron una eficiencia superior al 94.0 %. Así mismo, la eficiencia observada entre el testigo regional, y las dosis de 2.0 y 3.0 L.ha⁻¹ de Huracan Flow[®] fue estadísticamente similar.

Por otra parte, con base en la escala de la EWRS, ninguna de las dosis evaluadas del herbicida Huracan Flow[®] ocasionó efectos fitotóxicos al cultivo de caña de azúcar.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados del presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos evaluados en el presente estudio no provocaron efectos fitotóxicos en el cultivo de caña de azúcar.
2. El porcentaje de control de las dosis evaluadas de Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 % (Huracan Flow[®], Agricultura Nacional, S. A. de C. V.) para el control de las malezas quintonil *Amaranthus hybridus* L., hierba del pollo *Commelina* sp., amor seco *Bidens pilosa* L., zacate bermuda *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y arrozillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link oscilaron entre el 70.0 a 96.0 % entre los 20 a 35 DDA. Esta efectividad fue similar al control observado sobre cada maleza con Advance[®], aplicado a 3.0 Kg.ha⁻¹.
3. Con base en lo mencionado anteriormente, el producto Diuron, 44.49 % + Hexazinona, 5.59 % (Huracan Flow[®], Agricultura Nacional, S. A. de C. V.) a dosis de 2.0, 3.0 y 4.0 L. ha⁻¹ es una opción para el manejo de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de caña de azúcar.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR-RIVERA, N., RODRIGUEZ-LAGUNES, D. A. Y CASTILLO-MORÁN, A. 2012. Sucroquímica, alternativa de diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar. *Multiciencias* 12: 7-15.
- CAMPOS, H. A.; LUGO, A. A. 2012. Manejo de plagas y enfermedades en caña de azúcar para el estado de Morelos. Folleto para productores Num. 60. INIFAP-CIRPAS. Campo Experimental Zacatepec. Zacatepec, Morelos, México. 11 p. ISBN 978-607-425-800-4

- GOMEZ-MERINO, F. C., TREJO-TELLEZ, L. I., SALAZAR-ORTIZ, J., PEREZ-SATO, J. A., SENTIES-HERRERA, H. E. Y BELLO-BELLO, J. J., AGUILAR-RIVERA, N. 2017. La diversificación de la industria azucarera como estrategia para México. *Agroproductividad* 10: 7-12.
- HANCE, R. 1987. *Introducción al control de malezas*. Ciba-Geigy, división agrícola. Basilea, Suiza. 11 p.
- ORDOÑEZ-BARAHONA, P. 2000. Estudio de las malezas en diferentes ambientes de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en el ingenio San Miguelito, Veracruz, México. Tesis de Maestro en Ciencias en Manejo y explotación de los agroecosistemas de la caña de azúcar. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 123 p.
- RODRIGUEZ DEL BOSQUE, L. A., LOREDO-PÉREZ, R., MATA-VÁZQUEZ, H. Y AVILA-VALDEZ, J. 2012. Manejo integrado de barrenadores de caña de azúcar en el sur de Tamaulipas. Folleto Técnico Num. MX-0-310304-04-03-13-09-53. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 18 p. ISBN: 978-607-425-763-2
- ROSALES, R. E., T. MEDINA C., E. CONTRERAS C., L. M. TAMAYO E. Y V. A. ESQUEDA E. 2002. Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación. Folleto Técnico Num. 24. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 81 p.
- SENTIES-HERRERA, H. E., TREJO-TELLEZ, L. I. Y GÓMEZ-MERINO, F. C. 2017. The mexican sugarcane production system: History, current status, and new trends. *In*: R. Murphy (Ed.). *Sugarcane: Production systems, uses, and economic importance*. Nova Publishers, New York, USA. pp: 39-71.
- SIAP. 2020. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera Disponible en <https://www.gob.mx/siap>. Consultado en línea 20 de Octubre de 2020.

Summary: BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF HURACAN FLOW® (DIURON + HEXAZINONE) FOR POST-EMERGING WEED CONTROL ON SUGARCANE CROP *Saccharum officinarum* IN VERACRUZ, MEXICO. The presence of weeds in sugarcane crop is one of the main problems that affect its productivity. Such as, the objective of this study was to evaluate the biological effectiveness of Huracan Flow® (Diuron + Hexazinone) for the post-emergence control of broad and narrow leaf weeds. The study was established under a randomized complete block design with four replications and five treatments: A. Huracan Flow®, 2.0 L.ha⁻¹, B. Huracan Flow®, 3.0 L.ha⁻¹, C. Huracan Flow®, 4.0 L.ha⁻¹, D. Advance®, 4.0 L.ha⁻¹ and E. Control. The treatments were applied during the vegetative development of the crop and to measure the biological effectiveness of the applied doses, three evaluations were carried out after the application (DDA). At the beginning of the trial (0 DAA) the incidence of weeds by species was estimated, while at 20 and 35 DAA the percentage of coverage and control of the weed, and the phytotoxicity on the crop. The weeds identified were quintonil, chicken grass, dry love, bermuda grass and wild rice, which were homogeneously distributed in

the treatments, with a similar coverage. However, at 20 and 35 DAA, the evaluated doses of Huracan Flow[®] presented a control of 70.0 to 96.0% of the identified weed species. This effectiveness was similar to the control observed on each weed with the regional control Advance[®], applied at 3.0 Kg.ha⁻¹.

Key words: chemical control, Poaceae, Amaranthaceae, Commelinaceae, Asteraceae.

**HURACAN FORTE® (AMETRINA + HEXAZINONA) HERBICIDA POST-EMERGENTE
PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR
*Saccharum officinarum***

J. Callejas-Moreno¹, L. R. Benita de Leon¹, M. J. Estevez-García¹, B. Aguilar-Garzón¹,
L. E. Gonzalez-Cepeda¹, J. Zambrano-Gutiérrez^{1*}

¹Agricultura Nacional, S. A. de C. V. Av. Periférico Sur 3325, Piso 3. Col. San Jerónimo
Lídice. La Magdalena Contreras. C. P. 56160. CDMX.

*jzambrano@dragon.com.mx

Resumen: En el presente estudio se determinó la efectividad biológica del herbicida Huracan Forte® (Ametrina + Hexazinona) para el control post-emergente de malezas de hoja ancha y angosta que afectan a la caña de azúcar. El estudio se estableció bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos: A. Huracan Forte®, 2.0 L.ha⁻¹, B. Huracan Forte®, 3.0 L.ha⁻¹, C. Huracan Forte®, 4.0 L.ha⁻¹, D. Advance®, 4.0 L.ha⁻¹ y E. Testigo absoluto. Se identificaron cuatro especies de malezas arrocillo silvestre, zacate cadillo, ojo de perico y quintonil, presentes en el sitio experimental y sobre las cuales se determinó la eficiencia de Huracan Forte®. Para medir la efectividad biológica de las dosis aplicadas se realizaron tres evaluaciones: al momento de establecer el estudio (0 DDA), para determinar la incidencia y el porcentaje de cobertura de cada especie de maleza; y a los 10 y 20 días después de la aplicación (10 y 20 DDA) en las cuales se determinó el porcentaje de control sobre cada especie y la fitotoxicidad sobre el cultivo. A los 0 DDA, la incidencia de malezas (9.0 a 17.8 especies.m²) y el porcentaje cobertura (9.0 a 20.4 %) fue homogéneo entre tratamientos. El control con las dosis evaluadas de Huracan Forte® fue del 88.3 a 97.3 %, similar a lo observado con el tratamiento de Advance®. No se observó fitotoxicidad sobre el cultivo causada por la aplicación de los tratamientos.

Palabras clave: control químico, Amaranthaceae, Poaceae, Asteraceae, efectividad biológica.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un cultivo importante en la cadena alimentaria e insumo para la industria azucarera (GÓMEZ-MERINO *et al.*, 2017). A nivel internacional, México ocupa el sexto lugar como productor este cultivo (SENTÍES-HERRERA *et al.*, 2017). Con base en datos del SIAP (2020), durante 2019 la superficie cultivada con caña de azúcar en México fue superior a las 800, 000 ha, siendo los principales estados productores Veracruz, Jalisco y San Luis Potosí, en donde se siembra el 50.0 % de la extensión nacional. La producción de caña de azúcar es afectada por una diversidad de malezas que compiten con el cultivo por luz, agua y nutrientes (ROSALES

et al., 2002), siendo el periodo crítico de competencia entre los 25 y 90 días después de la brotación. En México, se han reportado hasta 43 especies de malezas que afectan al cultivo de caña de azúcar (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000), las cuales pueden causar entre un 25 a 38 % de pérdidas en rendimiento (HANCE, 1997). Entre las malezas más comunes que afectan la producción del cultivo de caña de azúcar se encuentra el zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], cola de zorra [*Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov.], estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), quintonil (*Amaranthus hybridus* L.), la lechosa (*Euphorbia dentata* Michx.), dormidera (*Mimosa pudica* L.) y las especies de coquillo (*Cyperus* spp.) (ORDOÑEZ-BARAHONA, 2000). Los herbicidas constituyen la herramienta más eficaz en los programas de control de malezas, sin embargo, se requiere de conocimientos técnicos del producto a utilizar para lograr un control eficiente de las malezas que afectan a los cultivos. Por lo cual, los objetivos del presente estudio fueron determinar la efectividad biológica de la mezcla de Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 % (Huracan Forte[®], Agricultura Nacional S. A. de C. V.) para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* L y comparar los datos obtenidos con la eficiencia observada con la aplicación de Diuron, 53.33 % + Hexazinona, 6.70 % (Advance[®], Dupont México S. A. de C. V.) el cual está autorizado para el control de malezas en caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una parcela comercial de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), sembrada con la variedad CP-72-2086 y ubicada en el ejido Manuel León Vista del municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. Las especies de malezas presentes en las unidades experimentales y sobre las cuales se determinó la eficiencia de los tratamientos evaluados se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies de malezas presentes en el sitio experimental en donde se estableció el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Malezas de hoja ancha		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quintonil
Asteraceae	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	Ojo de perico
Malezas de hoja angosta		
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Zacate cadillo
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Arrocillo silvestre

El ensayo se estableció bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (Tabla 2) y cuatro repeticiones. Los tratamientos se aplicaron en una sola ocasión, en postemergencia a las malezas, cuando las especies presentaban una altura máxima de 15 cm. y se encontraban distribuidas homogéneamente en el sitio experimental. Para la aplicación se utilizó una aspersora motorizada equipada con una boquilla de abanico plano, previamente calibrada a un gasto de 450 L de agua.ha⁻¹ con

60 libras de presión. Para estimar la eficacia de los tratamientos, se realizaron evaluaciones a los 0, 10 y 20 días después de la aplicación (DDA). Las variables estudiadas fueron número de malezas.m², porcentaje de cobertura y control de las especies y fitotoxicidad sobre el cultivo. El número de malezas.m² fue evaluado al momento de establecer el ensayo (0 DDA), para lo cual, dentro de cada unidad experimental se seleccionaron al azar cuatro muestras de 50x50 cm en donde se contabilizó el número de malezas por cada especie. El porcentaje de cobertura y control de las malezas, y la fitotoxicidad sobre el cultivo se determinó, a los 10 y 20 DDA, en forma visual utilizando la escala propuesta por la European Weed Research (EWRS)

Tabla 2. Dosis de producto formulado y cantidad de ingrediente activo en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte® para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Nombre comercial	Nombre común, concentración	Dosis en g.i.a.* ha ⁻¹	Dosis de p. f.** ha ⁻¹
1. Huracan Forte®	Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 %	690 + 130	2.0L.ha ⁻¹
2. Huracan Forte®	Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 %	1035 + 195	3.0L.ha ⁻¹
3. Huracan Forte®	Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 %	1380 + 260	4.0L.ha ⁻¹
4. Advance®	Diuron, 53.33 % + Hexazinona, 6.70 %	1599 + 201	3.0Kg.ha ⁻¹
5. Testigo absoluto	-	-	-

*gramos de ingrediente activo por hectárea, **producto formulado por hectárea.

Los datos obtenidos durante las evaluaciones se sometieron a un análisis de varianza (Anova, $\alpha = 0.05$) y a una prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de malezas por especie

Con base en los conteos realizados por m², a los 0 DDA el arrocillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link, zacate cadillo *Cenchrus echinatus* L., ojo de perico *Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth y quintonil *Amaranthus hybridus* L. presentaron una incidencia similar en cada tratamiento ($Pr > F > 0.05$). El quintonil *Amaranthus hybridus* L. fue la maleza que presentó las poblaciones más altas por m² (Tabla 3).

Porcentaje de cobertura de la maleza

Al momento de establecer el estudio (0 DDA), la cobertura de cada especie de maleza fue similar sobre los tratamientos ($Pr > F > 0.05$). El quintonil *Amaranthus hybridus* L. fue la especie que ocupó la mayor extensión de cobertura en cada uno de los tratamientos.

Tabla 3. Número de malezas por especie presentes en cada tratamiento evaluado en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte® para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Numero de malezas por especie en un m ² *			
	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Melampodium perfoliatum</i>
1. Huracan Forte®, 2.0 L.ha ⁻¹	13.3 a†	12.5 a	12.8 a	12.0 a
2. Huracan Forte®, 3.0 L.ha ⁻¹	11.3 a	10.5 a	16.3 a	10.8 a
3. Huracan Forte®, 4.0 L.ha ⁻¹	13.0 a	9.0 a	17.8 a	13.5 a
4. Advance®, 3.0 Kg.ha ⁻¹	10.8 a	13.3 a	13.3 a	9.0 a
5. Testigo absoluto	11.5 a	10.3 a	14.8 a	11.0 a
Pr > F	0.6341	0.3773	0.4875	0.1895

*Evaluación realizada a los 0 días después de la aplicación (0 DDA).

† Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Tabla 4. Porcentaje de cobertura de cada especie de maleza sobre los tratamientos evaluados en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte® para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Porcentaje de cobertura*			
	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Melampodium perfoliatum</i>
1. Huracan Forte®, 2.0 L.ha ⁻¹	12.5 a†	12.0 a	19.5 a	13.5 a
2. Huracan Forte®, 3.0 L.ha ⁻¹	14.0 a	12.5 a	18.5 a	11.5 a
3. Huracan Forte®, 4.0 L.ha ⁻¹	10.5 a	9.0 a	17.5 a	15.5 a
4. Advance®, 3.0 Kg.ha ⁻¹	13.5 a	10.5 a	20.5 a	12.5 a
5. Testigo absoluto	10.5 a	10.0 a	19.0 a	11.0 a
Pr > F	0.3684	0.3249	0.8121	0.1991

*Evaluación realizada a los 0 días después de la aplicación (0 DDA).

† Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Porcentaje de control de las malezas

En ambas evaluaciones, el control de las malezas fue estadísticamente diferente entre tratamientos ($Pr > F < 0.05$), siendo en el testigo absoluto donde no se expresó control de ninguna las especie encontradas.

A los 10 DDA (Tabla 4), el porcentaje de control sobre el arracilo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link, fue del 92.5 % con la dosis de 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte®. Así mismo, las dosis de 2.0 y 3.0 L.ha⁻¹ mostraron una eficiencia superior al 87.0 %, siendo esta eficiencia similar a la observada con Advance®, 3.0 Kg.ha⁻¹. Para el control del zacate

cadillo *Cenchrus echinatus* L. los mejores tratamientos fueron Huracan Forte[®], 4.0 L.ha⁻¹ y Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹ con un control del 91.8 y 88.8 %, respectivamente. Por el contrario, las dosis de 2.0 y 3.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®] presentaron una eficiencia diferente, la cual osciló entre el 81.3 a 82.8 %. En el control de quintonil *Amaranthus hybridus* L. destacaron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®], los cuales mostraron un comportamiento similar al tratamiento de Advance[®]; los cuales ejercieron una eficiencia superior al 89.0 %. Para el control del ojo de perico *Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth los tratamientos más efectivos fueron Huracan Forte[®], 4.0 L.ha⁻¹ y Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹ con un control del 91.3 %, similar a lo que se observó con la aplicación de 3.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®], mientras que la menor eficiencia fue observada con la dosis baja (86.5 %).

Tabla 5. Porcentaje de control sobre cada especie de maleza en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Porcentaje de cobertura*			
	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Melampodium perfoliatum</i>
1. Huracan Forte [®] , 2.0 L.ha ⁻¹	83.8 b†	81.3 b	86.5 c	86.5 b
2. Huracan Forte [®] , 3.0 L.ha ⁻¹	87.0 b	83.8 b	89.0 bc	88.3 ab
3. Huracan Forte [®] , 4.0 L.ha ⁻¹	92.5 a	91.8 a	93.8 a	91.3 a
4. Advance [®] , 3.0 Kg.ha ⁻¹	88.3 ab	88.8 a	92.5 ab	91.3 a
5. Testigo absoluto	00.0 c	00.0 c	00.0 c	00.0 c
Pr > F	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

*Evaluación realizada a los 0 días después de la aplicación (10 DDA).

† Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

Tabla 6. Porcentaje de control sobre cada especie de maleza en el estudio de efectividad biológica del herbicida Huracan Forte[®] para el control post-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Tratamientos	Porcentaje de cobertura*			
	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Melampodium perfoliatum</i>
1. Huracan Forte [®] , 2.0 L.ha ⁻¹	90.5 c†	88.3 b	91.3 b	92.3 b
2. Huracan Forte [®] , 3.0 L.ha ⁻¹	94.3 ab	91.3 ab	95.0 a	93.0 ab
3. Huracan Forte [®] , 4.0 L.ha ⁻¹	95.8 a	93.8 a	97.3 a	97.3 a
4. Advance [®] , 3.0 Kg.ha ⁻¹	91.5 bc	90.8 ab	95.0 a	92.3 b
5. Testigo absoluto	00.0 d	00.0 c	00.0 c	00.0 c
Pr > F	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

*Evaluación realizada a los 20 días después de la aplicación (20 DDA).

† Valores con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales.

A los 20 DDA (Tabla 5), la dosis de 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®] ejerció el mejor control sobre arrocillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link (95.8 %), esta eficiencia fue similar a la dosis de 3.0 L.ha⁻¹ y al tratamiento de Advance[®]. Así mismo, las dosis de 2.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®] presentó una eficiencia similar a la que se observó con Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹. Con respecto al control del zacate cadillo *Cenchrus echinatus* L., las dosis evaluadas de Huracan Forte[®] presentaron con un control del 88.3 a 93.8 %, similar a la eficiencia mostrada con la dosis aplicada de Advance[®]. Para el control de quintonil *Amaranthus hybridus* L., los tratamientos que mostraron la mayor eficiencia fueron las dosis de 3.0 y 4.0 L.ha⁻¹ de Huracan Forte[®] y el tratamiento de Advance[®], 3.0 Kg ha⁻¹. En el caso de Huracan Forte[®], 1.0 L.ha⁻¹ el control quintonil *Amaranthus hybridus* L. fue del 91.3 %. El control de ojo de perico *Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth fue más eficiente con Huracan Forte[®], 4.0 L ha⁻¹, sin embargo, todas las dosis evaluadas de este herbicida mostraron un control similar al ejercido con Advance[®], 3.0 Kg.ha⁻¹ (86.5 %).

Fitotoxicidad sobre el cultivo

Con base en la escala de la EWRS, no se observaron efectos fitotóxicos al cultivo de caña de azúcar ocasionadas por las dosis aplicadas del herbicida Huracan Forte[®] durante el desarrollo del ensayo.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados del presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos evaluados en el presente estudio no provocaron efectos fitotóxicos en el cultivo de caña de azúcar.
2. El porcentaje de control de las dosis evaluadas de Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 % (Huracan Forte[®], Agricultura Nacional S. A. de C. V.) para el control de las malezas arrocillo silvestre *Echinochloa colona* (L.) Link, zacate cadillo *Cenchrus echinatus* L., ojo de perico *Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth y quintonil *Amaranthus hybridus* L., fue del 88.3 a 97.3 % entre los 10 a 20 DDA. El control observado con las dosis de Huracan Forte[®] fue similar al observado con Advance[®], aplicado a 3.0 Kg.ha⁻¹.
3. Con base en lo mencionado anteriormente, la mezcla de Ametrina, 34.43 % + Hexazinona, 6.49 % (Huracan Forte[®], Agricultura Nacional S. A. de C. V.) a dosis de 2.0, 3.0 y 4.0 L. ha⁻¹ representa una opción para ser usado por los agricultores de caña en el manejo del complejo de malezas de hoja ancha y angosta que afectan a este cultivo.

BIBLIOGRAFIA

GOMEZ-MERINO, F. C., TREJO-TELLEZ, L. I., SALAZAR-ORTIZ, J., PEREZ-SATO, J. A., SENTIES-HERRERA, H. E. Y BELLO-BELLO, J. J., AGUILAR-RIVERA, N. 2017. La diversificación de la industria azucarera como estrategia para México. Agroproductividad 10: 7-12.

- HANCE, R. 1987. Introducción al control de malezas. Ciba-Geigy, división agrícola. Basilea, Suiza. 11 p.
- ORDOÑEZ-BARAHONA, P. 2000. Estudio de las malezas en diferentes ambientes de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en el ingenio San Miguelito, Veracruz, México. Tesis de Maestro en Ciencias en Manejo y explotación de los agroecosistemas de la caña de azúcar. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 123 p.
- ROSALES, R. E., T. MEDINA C., E. CONTRERAS C., L. M. TAMAYO E. Y V. A. ESQUEDA E. 2002. Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación. Folleto Técnico Num. 24. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 81 p.
- SENTIES-HERRERA, H. E., TREJO-TELLEZ, L. I. Y GÓMEZ-MERINO, F. C. 2017. The mexican sugarcane production system: History, current status, and new trends. *In*: R. Murphy (Ed.). Sugarcane: Production systems, uses, and economic importance. Nova Publishers, New York, USA. pp: 39-71.
- SAS INSTITUTE. 2002. User's Guide of SAS (Statistical Analysis System) Version 9.0. SAS Institute Inc. 9 th ed. Cary, North Carolina, USA. 550 p.
- SIAP. 2020. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera Disponible en <https://www.gob.mx/siap>. Consultado en línea 20 de Octubre de 2020.

Summary: HURACAN FORTE® (AMETRINE + HEXAZINONE) POST-EMERGENT HERBICIDE FOR THE CONTROL OF WEEDS IN SUGARCANE CROP *Saccharum officinarum*. Weeds compete with the sugarcane crop for water, light and nutrients available in the soil, causing losses in the yield of this crop. Therefore, the biological effectiveness of the herbicide Huracan Forte® (Ametrine + Hexazinone) was determined for the post-emergence control of broad and narrow leaf weeds that affect sugarcane. The study was established under a completely randomized design with four replications and five treatments: A. Huracan Forte®, 2.0 L.ha⁻¹, B. Huracan Forte®, 3.0 L.ha⁻¹, C. Huracan Forte®, 4.0 L.ha⁻¹, D. Advance®, 4.0 L.ha⁻¹ and E. Absolute control. Four species of weed were identified wild rice, cadillo grass, perico eye weed and quintonil, all present in the experimental site and on which the efficiency of Huracan Forte® was determined. To measure the biological effectiveness of the doses applied, three evaluations were carried out: at the time of establishing the study (0 ADD), to determine the incidence and percentage of coverage of each weed species, and at 10 and 20 days after application (10 and 20 ADD) in which the percentage of control on each species and the phytotoxicity on the crop were determined. At 0 DAA, the incidence of weeds (9.0 to 17.8 species.m²) and the coverage percentage (9.0 to 20.4%) were homogeneous between treatments. The control with the evaluated doses of Huracan Forte® was from 88.3 to 97.3%, similar to that observed with the Advance® treatment.

Keywords: chemical control, Amaranthaceae, Poaceae, Asteraceae, biological effectiveness.

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS Y MEZCLAS PARA EL CONTROL DE CORREHUELA *Convolvulus arvensis* L. EN LA POSTEMERGENCIA DE MAÍZ EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO.

León Martínez Jesús Roberto¹, Tamayo Esquer Luis Miguel², Fanny Isela Parra Cota³ y Luis Miguel Tamayo Peñuñuri⁴

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

leon_88_nba@hotmail.com, tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx,
parra.fanny@inifap.gob.mx, luis.m.tamayo.penunuri@gmail.com

Resumen: Para el manejo integrado de la problemática actual de correhuella en maíz en el sur de Sonora, se requiere de herbicidas que la controlen eficazmente en la postemergencia del cultivo y con selectividad a los híbridos de interés; lo que coincide con los objetivos del presente trabajo, que contempla la evaluación de la eficacia de herbicidas postemergentes selectivos para el cultivo de maíz, así como su selectividad y efecto sobre su rendimiento. El estudio se realizó en el valle del Yaqui, Sonora, México, aplicándose antes de la aparición de la sexta hoja del maíz siete tratamientos que incluyeron: 1. Fluoroxypir (Starane Ultra 0.5 Lha⁻¹), 2. Fluoroxypir (Tomahawk 0.5 Lha⁻¹), 3. Topramezone + dicamba (Condraz 200 Gha⁻¹), 4. 2,4-D (Agramina 1.5 Lha⁻¹), 5. Dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹), 6. Testigo comercial (0.250 + 0.750 Lha⁻¹ de dicamba + 2,4-D [dicambel + Agramina]) y 7. Testigo sin aplicación. Se registró el control 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos (dda); así como su rendimiento, con un análisis de varianza y comparación de medias (DMS P<0.05). Los resultados muestran que 30 dda, sólo dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) y el testigo regional controlaron suficientemente en la práctica a la especie y el control fue medio para el resto de los tratamientos. A los 45 dda, solo fluoroxypir (Starane Ultra) y dicamba (Dicambel) controlaron correhuella de manera suficiente en la práctica (90.8 y 88%); aunque no registraron diferencias significativas con el testigo regional (control medio 81.5%). Solo dicamba (Dicambel) mantuvo un control suficiente en la práctica 60 dda (87.5%). El mayor rendimiento corresponde a 2,4-D amina (Agramina 8,356 Kha⁻¹), seguido de fluoroxypir (Starane Ultra 8,263 Kha⁻¹) y dicamba (Dicambel 7,819 Kha⁻¹), con 103.2, 102 y 96.5 por ciento con respecto al testigo regional (8,100 Kha⁻¹), quien superó al testigo sin aplicación en 47.3 por ciento.

Palabras claves: *Correhuela, Herbicidas, Maíz.*

INTRODUCCIÓN

Convolvulus arvensis L. es considerada la mala hierba más importante en el noroeste de México; reportándose durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2011-12, 148,737 infestadas de las 220 mil hectáreas de terreno para la agricultura de riego en el valle del Yaqui, Sonora; esta especie es considerada como una de las principales en los cultivos de otoño-invierno a nivel noroeste de México, reportándose 90,878 hectáreas infestadas en el Valle de Mexicali, Baja California, durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2014-2015 (GÓMEZ *et al.*, 2016). Además, se reporta infestando diferentes cultivos en los estados Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa y Tamaulipas (VILLASEÑOR y ESPINOZA, 1998).

A pesar de que se ha generado, validado y transferido, tecnología para su manejo integrado en los sistemas de producción de la región; incluyéndose prácticas culturales, control químico y biológico, no han sido aún adoptadas por los productores en su manejo integrado. Por lo que existe la necesidad de tecnología que integre las prácticas culturales, con el control biológico y químico) para un manejo eficiente de la correhuela; lo que coincide con el objetivo del presente ensayo, que contempla la evaluación de la eficacia de herbicidas postemergentes selectivos para el cultivo de maíz, así como la selectividad y su efecto sobre el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el sur de Sonora, México, en una parcela donde se ha venido integrando el control biológico con la distribución del ácaro agallador en los manchones con correhuela; realizándose de manera escalonada (cada 25 días) la preparación del terreno (control cultural), con aplicaciones de glifosato en presembrado y madurez fisiológica del maíz.

Para la evaluación del control químico en postemergencia selectiva, la unidad experimental fue de 10 surcos a 0.80 metros de separación por 110 metros de largo sembrada con el híbrido de maíz Ceres XR60; evaluándose siete tratamientos que incluyeron: 1.- Fluoroxypir (Starane Ultra 0.5 Lha⁻¹), 2.- Fluoroxypir (Tomahawk 0.5 Lha⁻¹), 3.- Topramezone + dicamba (Condraz 200 Gha⁻¹), 4.- 2,4- D (Agramina 1.5 Lha⁻¹), 5.- Dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹), 6.- Testigo comercial (0.250 + 0.750 Lha⁻¹ de dicamba + 2,4-D [dicambel + Agramina]) y 7.- Testigo sin aplicación.

La aplicación se realizó con una aspersora terrestre comercial, con un volumen de agua de 250 Lha⁻¹; determinándose el control a los 30, 45 y 60 días después de la aplicación (dda) y su selectividad a los 7 y 15 dda. Se usó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones; realizándose análisis de varianza y comparación de medias (Tukey's $P < 0.05$) para establecer la eficacia biológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del control químico en la postemergencia del maíz se presentan en el Cuadro 1, donde 30 dda se registra un control medio de las poblaciones de

correhuela (81.8 a 83%) con la mayoría de los tratamientos; con excepción de dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) y el testigo regional, que registraron un control suficiente en la práctica desde esta fecha de observación (91 y 89%), aunque las diferencias no fueron significativas con el resto de los herbicidas. Lo cual indica que 30 dda, sólo Dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) y el testigo regional controlaron las poblaciones de correhuela suficientemente en la práctica; registrándose sólo un control medio para el resto de los tratamientos en esta fecha de observación.

Para la evaluación realizada 45 dda, los resultados continúan mostrando un control de regular a medio (70 a 84.5%) para la mayoría de los tratamientos; con excepción de fluoroxyprir (Starane Ultra 0.5 Lha⁻¹) y dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) que registraron un control de correhuela suficiente en la práctica (90.8 y 88%) en esta fecha de observación, aunque sólo registraron diferencias significativa entre fluoroxyprir (Starane Ultra) y 2,4-D Amina (Agramina). Lo anterior muestra, que solo con fluoroxyprir (Starane Ultra) y dicamba (Dicambel), se controlaron las poblaciones de correhuela de manera suficiente en la práctica 45 dda (90.8 y 88%); aunque no presentaron diferencias significativas con el testigo regional que registró un control medio en esta fecha de evaluación (81.5%).

En la evaluación realizada 60 dda, los resultados muestran solo para dicamba (Dicambel) un control suficiente en la práctica (87.5%); registrándose un control medio para fluoroxyprir (Starane Ultra), 2,4-D Amina (Agramina) y el testigo regional (85 a 86.5% respectivamente) y sólo un control regular para fluoroxyprir (Tomahawk) y tritosulfurón + dicamba (Condraz) (75.8 y 77.5%); aunque, estadísticamente no se registraron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Lo que indica, solo dicamba (Dicambel) mantiene un control suficiente en la práctica hasta los 60 dda (87.5%).

Cuadro 1. Control de correhuela como resultado de tratamientos en postemergencia de maíz en el sur de Sonora, México. Ciclo Otoño-Invierno 2018-19.

N° de Tratamiento	% control de maleza		
	30	45	60 dda
1 Fluoroxyprir (0.5 Lha ⁻¹)*	82.3 a	90.8 a	85.8 a
2 Fluoroxyprir (0.5 Lha ⁻¹)**	83.0 a	79.3 ab	75.8 a
3 Tritosulfurón + dicamba (200 Gha ⁻¹)***	83.0 a	84.5 a	77.5 a
4 2,4-D Amina 4 (1.5 Lha ⁻¹)****	81.8 a	70.0 b	85.0 a
5 Dicamba (0.75 Lha ⁻¹)*****	91.5 a	88.0 a	87.5 a
6 Testigo regional*****	89.0 a	81.5 ab	86.5 a
7 Testigo sin aplicación	0.0 b	0.0 c	0.0 b
Tukey's P<0.05=	2.904	2.645	3.241

* Starane Ultra; **Tomahawk; ***Condraz; ****Agramina; *****Dicamvel y ***** Dicamvel + Agramina (0.25 + 0.75 Lha⁻¹).

El Cuadro 2, presenta los rendimientos del cultivo, donde se registraron diferencias significativas con respecto al testigo sin aplicación (4,714 Kha⁻¹), sólo en los tratamientos con 2,4-D amina (Agramina), fluoroxyprir (Starane Ultra), el testigo regional y dicamba (Dicambel) que rindieron 8,356, 8,263, 8100 y 7,819 Kha⁻¹ respectivamente; sin embargo fluoroxyprir (Tomahawk) y tritosulfurón + dicamba (Condraz), aunque

rindieron 7,639 y 7,250 Kha⁻¹, las diferencias no fueron diferentes con respecto al testigo sin aplicación.

Lo anterior, muestra que el mayor rendimiento corresponde a 2,4-D amina 4 (Agramina) (8,356 Kha⁻¹), seguido de fluoroxyprir (Starane Ultra) (8,263 Kha⁻¹) y dicamba (Dicambel) (7,819 Kha⁻¹) presentando 103.2, 102 y 96.5 por ciento con respecto al testigo regional (8,100 Kha⁻¹), quien superó al testigo sin aplicación en 41.7 por ciento.

Cuadro 2. Rendimiento de maíz como resultado de los tratamientos para el control de correhuela en el sur de Sonora, México. Ciclo Otoño-Invierno 2018-19.

N° y descripción del tratamiento	Rendimiento o kha ⁻¹	% respecto al testigo
1 Fluoroxyprir (0.5 Lha ⁻¹)	8,263 a	102.0
2 Fluoroxyprir (0.5 Lha ⁻¹)	7,369 ab	94.3
3 Tritosulfurón + dicamba (200 Gha ⁻¹)	7,250 ab	89.5
4 2,4-D Amina 4 (1.5 Lha ⁻¹)	8,356 a	103.2
5 Dicamba (0.75 Lha ⁻¹)	7,819 a	96.5
6 Testigo regional*	8,100 a	--
7 Testigo sin aplicación	4,719 b	58.3
	Tukey's P<0.05=	617.5
		--

* Starane Ultra; **Tomahawk; ***Condraz; ****Agramina; *****Dicamvel y ***** Dicambel + Agramina (0.25 + 0.75 Lha⁻¹).

CONCLUSIONES

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

1. Los resultados de control químico en maíz 2018-19 indican que 30 dda, sólo dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) y el testigo regional controlaron suficientemente en la práctica a la especie y su control fue medio para el resto de los tratamientos.
2. 45 dda, solo con fluoroxyprir (Starane Ultra) y dicamba (Dicambel) se controló la correhuela de manera suficiente en la práctica (90.8 y 88%); no registrando diferencias significativas con el testigo regional con un control medio (81.5%).
3. Solo Dicambel mantuvo un control suficiente en la práctica 60 dda (87.5%).
4. El mayor rendimiento corresponde a 2,4-D amina (Agramina 8,356 Kha⁻¹), seguido de fluoroxyprir (Starane Ultra 8,263 Kha⁻¹) y dicamba (Dicambel 7,819 Kha⁻¹), con 103.2, 102 y 96.5 por ciento con respecto al testigo regional (8,100 Kha⁻¹), quien superó al testigo sin aplicación en 47.3 por ciento.

BIBLIOGRAFÍA

- GÓMEZ M. R., TAMAYO ESQUER L. M., ALVARADO P. J. I. Y E. ÁVILA CASILLAS 2016. Control biológico de correhuela perenne en trigo. Desplegable Técnico. Campo Experimental Valle del Mexicali-CIRNO-INIFAP. México.
- 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. Y 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. 2003. Manejo integrado de maleza en maíz para el noroeste de México. Folleto técnico no. 49. CEVY-CIRNO-INIFAP, México.
- TAMAYO ESQUER L. M. Y P. FIGUEROA LÓPEZ 2017. Avances en el proyecto sobre generación, validación y transferencia de tecnología para el manejo integrado de maleza en los sistemas de producción del sur de Sonora, México. Informe Técnico, CENEB-CIRNO-INIFAP, México.
- VILLASEÑOR, R., J.L. Y F.J. ESPINOSA. 1998. Catálogo de malezas de México. UNAM. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México.

Summary: For the integrated management of the current problem of field bindweed in corn in southern Sonora, herbicides are required to control it effectively in the post-emergence of the crop and with selectivity to the hybrids of interest; This coincides with the objectives of the present work, which contemplates the evaluation of the efficacy of selective post-emergent herbicides for the cultivation of corn, as well as its selectivity and effect on its yield. The study was carried out in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico, applying seven treatments before the appearance of the sixth maize leaf that included: 1. Fluoroxypir (Starane Ultra 0.5 Lha⁻¹), 2. Fluoroxypir (Tomahawk 0.5 Lha⁻¹), 3. Topramezone + dicamba (Condraz 200 Gha⁻¹), 4. 2,4-D (Agramina 1.5 Lha⁻¹), 5. Dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹), 6. Commercial control (0.250 + 0.750 Lha⁻¹ of dicamba + 2,4-D [dicambel + Agramina]) and 7. Control without application. The control was recorded 30, 45 and 60 days after the application of the treatments (daa); as well as its performance, with an analysis of variance and comparison of means (DMS P <0.05). The results show that 30 daa, only dicamba (Dicambel 0.75 Lha⁻¹) and the regional control sufficiently controlled the species in practice and the control was medium for the rest of the treatments. At 45 daa, only fluoroxypir (Starane Ultra) and dicamba (Dicambel) controlled bindweed sufficiently in practice (90.8 and 88%); although they did not register significant differences with the regional control (average control 81.5%). Only dicamba (Dicambel) maintained sufficient control in practice 60 dda (87.5%). The highest yield corresponds to 2,4-D amine (Agramina 8,356 Kha⁻¹), followed by fluoroxypir (Starane Ultra 8,263 Kha⁻¹) and dicamba (Dicambel 7,819 Kha⁻¹).

¹), with 103.2, 102 and 96.5 percent with respect to the regional witness (8,100 Kha-1), who surpassed the unapplied witness by 47.3 percent.
Keywords: Field Bindweed, Herbicides, Corn.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE DIFERENTES HERBICIDAS SOBRE AVENA Y ALPISTE SILVESTRE Y MALEZA DE HOJA ANCHA EN TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN EL BAJÍO

¹Tomas Medina Cazares*, ¹Miguel Hernández Martínez y ¹Ernesto Solís Moya.

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

Resumen: Durante el ciclo de O-I 2019-20 se sembró trigo y el experimento se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona. La siembra del trigo y el riego de emergencia se realizó el 05-I-2020, con la variedad Cisne a una densidad de siembra de 150 kg ha⁻¹ y una fertilización de 240-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio (29-I-2020). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la aplicación se realizó el 29-I-2020, el trabajo se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y cuatro repeticiones 1.-Sin Aplicar, 2.-Sigma Forte 1.5 L ha⁻¹ 3.- Sigma Star a 0.333 kg ha⁻¹ + Dyne-amic. 4.-Everest + Dofen 40 g + 100 mL ha⁻¹ 5.- Grasp 1.5 L ha⁻¹ y 6.-Axial XL 1.2 L ha⁻¹+ Adigor, Los tratamientos de Sigma Forte, Sigma Star y Everest + Dofen en sus diferentes dosis son los que mejor porcentaje de control presentaron de avena y alpiste silvestre y malezas de hoja ancha y estos tratamientos en sus diferentes dosis son los que más rindieron.

Palabras Clave: Trigo, Herbicidas, Control de Avena y alpiste.

INTRODUCCIÓN

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

En caso de no controlar la maleza en el cultivo de trigo, las pérdidas en rendimiento pueden ser del 30 al 60 %. Las infestaciones de algunas gramíneas anuales nocivas como avena silvestre (*Avena fatua*) y alpiste silvestre (*Phalaris* spp.) son cada vez más altas y es mayor la superficie con este tipo de problemas. aunado a esto se han detectado biotipos de avena y alpiste silvestre con problemas de resistencia a la mayoría de los herbicidas graminicidas comerciales que existen en la zona, para controlar este tipo de problemas. Para solucionar este problema el agricultor a utilizados diferentes métodos, y uno de ellos es el método de control químico con el uso de herbicidas, cada año salen al mercado herbicidas nuevos, por lo que es necesario evaluarlos para conocer su comportamiento y poder integrarlos en esquema de manejo integrado de malezas para prevenir el problema de la resistencia y obtener un control de malezas aceptable.

OBJETIVOS

Evaluar la efectividad biológica de varios herbicidas aplicados en postemergencia sobre avena y alpiste silvestre y maleza de hoja ancha presentes en el cultivo de trigo en el estado de Guanajuato. Evaluación de la fitotoxicidad sobre el cultivo de trigo que puedan causar los herbicidas aplicados y su posible efecto en la calidad y el rendimiento de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo de O-I 2019-2020 se sembró trigo y el experimento se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona. La siembra del trigo y el riego de emergencia se realizó el 5-I-2020, con la variedad Cisne a una densidad de siembra de 150 kg ha⁻¹ y una fertilización de 240-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio (29-I-2020). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, se realizó el 29-I-2020 con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 6 boquillas 8003, separadas a 50 cm. una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 300 L ha⁻¹.

El trabajo se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y cuatro repeticiones la parcela experimental fue 4 surcos, la siembra se hizo en surcos sembrados a doble hilera con una separación de 75 cm y un largo de 6.0 m

Las variables evaluadas fueron: Número de plantas de malezas al momento de la aplicación y 30 días después de la aplicación, fitotoxicidad al cultivo a los 15 días después de la aplicación y porcentaje de control de malezas a los 30 días después de la aplicación y a cosecha. Altura total, tamaño de espiga de trigo a la cosecha y espigas de avena y alpiste por m² a la cosecha. Se evaluó el porcentaje de control de malezas por estimación visual utilizando la escala 0-100 utilizada por la EWRS donde 0= cero daños y 100= muerte completa de la planta.

Rendimiento: Se evaluó el rendimiento, peso de 1000 granos y peso hectolítrico de grano al momento de la cosecha. El rendimiento se tomó en kilogramos por parcela para su transformación en kg ha⁻¹ al 13 % de humedad.

Tabla 1.- Tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Bandur en el control de malezas avena silvestre (*Avena fatua* L.), alpiste silvestre y hojas anchas en el cultivo de Trigo. Ciclo O-I 2019-2020.

No.	Tratamiento	Dosis por ha
1	Sin Aplicar	
2	Sigma Forte	1.5 L
3	Sigma Star + Dyne-amic	333 g + 1.0 L
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL
5	Grasp	1.5 L
6	Axial XL	1.2 L

m.c.= material comercial

RESULTADOS

Estadio del cultivo al momento de la aplicación

El cultivo estaba en una etapa de desarrollo según zadok 2.3, la etapa de desarrollo de la avena de 2 a 3 macollos. El alpiste de 2 a 3 hojas sin macollos, las hojas anchas con menos de 10 cm de altura.

Fitotoxicidad al cultivo

Se observó fitotoxicidad en los tratamientos de Sigma forte y Sigma Star los síntomas son característicos del herbicida Sigma Star (los principales síntomas son amarillamiento, clorosis de las hojas tiernas y reducción de altura) los porcentajes de daño se presentan en el cuadro 2. El análisis de varianza presenta diferencia estadística significativa entre tratamientos. A los quince días después de la aplicación los tratamientos que presentaron los mayores daños al cultivo fueron Sigma Star + Dyne-amic a la dosis de 333 g + 1.0 L ha⁻¹ y Sigma Forte a la dosis de 1.5 L ha⁻¹ con 13 % de daño visual al cultivo y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. Con el tiempo el daño desaparece gradualmente solo la disminución de altura se aprecia hasta la cosecha Se catalogan como síntomas muy ligeros que no se reflejan en el rendimiento.

Tabla 2.- Porcentaje de fitotoxicidad al cultivo de los tratamientos del herbicida Bandur en el cultivo de Trigo. Ciclo O-I 19-20.

No.	Tratamiento	Dosis por ha	15 DDA
1	Sin Aplicar		0 b
2	Sigma Forte	1.5 L	13 a
3	Sigma Star + Dyne-amic	333 g + 1.0 L	13 a
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	0 b
5	Grasp	1.5 L	0 b
6	Axial XL	1.2 L	0 b
	C.V. %		0.77

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En relación a la presencia de maleza de hoja angosta se encontraron las siguientes especies: avena silvestre (*Avena fatua* L.) AVEFA y alpiste silvestre (*Phalaris minor* L.) PHAMI. En relación a la presencia de maleza de hoja ancha se encontraron las siguientes especies: quelite cenizo (*Chenopodium album* L.) CHEAL y mostaza (*Brassica negra* L.) BRACA

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

Se realizaron conteos al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y evaluaciones visuales a los 30 días después de la aplicación y a cosecha, espigas de avena y alpiste por m² a la cosecha.

En la tabla 3 se presenta el número de plantas, porcentaje de control y espigas en la cosecha de avena silvestre (*Avena fatua* L.) por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo, en cuanto al conteo inicial de plantas por m² de avena el análisis de varianza no muestra diferencias estadísticas en las diferentes parcelas donde estuvieron los tratamientos, en el conteo realizado a los 30 días después de la aplicación en análisis de varianza nos muestra diferencia estadística entre tratamientos, los tratamientos con mayor población de avena son Testigo sin aplicar y Grasp a 1.5 L ha⁻¹ con 138 y 84 plantas de avena por m² respectivamente. Los tratamientos con menor población de avena son Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹ y Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹ con 28 y 22 plantas de avena por m² respectivamente

En cuanto al porcentaje de control de avena silvestre en las evaluaciones realizadas a los 30 días después de la aplicación y en la cosecha, el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos pero los tratamientos que presentan los mayores porcentajes de control en las dos evaluaciones son Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ todos con porcentajes de control arriba del 85 %. En todas las evaluaciones estos tratamientos presentan controles arriba de 85% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable. En relación al número de espigas por m² de avena silvestre a la cosecha el análisis de varianza también presenta diferencia estadística entre tratamientos, siendo los de menor número de espigas de avena por m² los que presentan los mejores porcentajes de control.

Tabla 3.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de avena silvestre (*Avena fatua* L.) en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 19-20.

No.	Tratamiento	Dosis por ha	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA	A Cosecha Control	Espigas
1	Sin Aplicar		138	138 a	0 c	0 d	66 a
2	Sigma Forte	1.5 L	138	42 bc	78 b	86 b	12 b
3	Sigma Star + Dyne-amic	333 g + 1.0 L	108	28 bc	84 ab	91 ab	12 b
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	126	42 bc	75 b	90 ab	12 b
5	Grasp	1.5 L	116	84 ab	18 c	13 c	58 a
6	Axial XL + Adigor	1.2 0.5 L	126	22 c	90 a	94 a	8 b
	C.V. %		29.17	41.5	1.38	0.89	56.1

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En la tabla 4 se presenta el número de plantas, porcentaje de control y espigas en la cosecha de alpiste silvestre (*Phalaris minor* Retz) por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo, en cuanto al conteo inicial de plantas por m² de avena el análisis de varianza no muestra diferencias estadísticas en las diferentes parcelas donde estuvieron los tratamientos, en el conteo realizado a los 30 días después de la aplicación en análisis de varianza nos muestra diferencia estadística entre tratamientos, el tratamiento con mayor población de alpiste es el Testigo sin aplicar con 96 plantas de alpiste por m² y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

En cuanto al porcentaje de control de alpiste silvestre en las evaluaciones realizadas a los 30 días después de la aplicación y en la cosecha el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos, pero los tratamientos que presentan los mayores porcentajes de control en las dos evaluaciones son Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹. En la evaluación a cosecha estos tratamientos presentan controles arriba de 85% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable. En relación al número de espigas por m² de alpiste silvestre a la cosecha el análisis de varianza también presenta diferencia estadística entre tratamientos, siendo los de menor número de espigas de alpiste por m² los que presentan los mejores porcentajes de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

Tabla 4.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de alpiste silvestre (*Phalaris spp.*) en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 19-20.

No.	Tratamiento	Dosis por ha	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA	A Cosecha Control	Espigas
1	Sin Aplicar		88	96 a	0 d	0 d	54 a
2	Sigma Forte	1.5 L	62	14 b	79 b	88 b	4 bc
3	Sigma Star + Dyne-amic	333 g + 1.0 L	48	10 b	86 ab	90 ab	2 c
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	78	16 b	78 b	89 b	4 bc
5	Grasp	1.5 L	56	24 b	43 c	40 c	16 b
6	Axial XL	1.2 L	58	10 b	89 a	94 a	0 c
	C.V. %		39.6	44.6	1.24	0.539	39.49

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

Evaluación de conteo y % de control de maleza de hoja ancha

Se realizaron conteos al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y evaluaciones visuales a los 30 días después de la aplicación.

En la tabla 5 se presenta el número de plantas por m² y porcentaje de control de quelite cenizo (*Chenopodium album* L.). El análisis de varianza no presenta diferencia estadística entre tratamientos en el conteo de plantas por m² inicial y, pero a los 30 días después de la aplicación hay diferencia estadística entre tratamientos, los tratamientos

que presentan la población más alta de plantas por m² son el testigo sin aplicar y el tratamiento de Axial con 30 y 34 plantas respectivamente y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. En cuanto al porcentaje de control de quelite cenizo en la evaluación realizada a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos. Los tratamientos del testigo sin aplicar, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹, Grasp a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ no presentan porcentaje de control en la evaluación. En la evaluación los tratamientos Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹ y Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ presenta controles arriba de 85 % que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 5.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de quelite cenizo (*Chenopodium album L.*) en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 19-20.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Sin Aplicar		36	30 a	0 b
2	Sigma Forte	1.5 L	44	0 b	94 a
3	Sigma Star + Dyneamic	333 g + 1.0 L	30	0 b	95 a
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	50	4 b	0 b
5	Grasp	1.5 L	26	6 b	0 b
6	Axial XL	1.2 L	28	34 a	0 b
	C.V. %		59.9	52.4	0.325

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En la tabla 6 se presenta el numero de plantas por m² y porcentaje de control de mostaza (*Brassica nigra L.*). El análisis de varianza no presenta diferencia estadística entre tratamientos en el conteo de plantas por m² inicial y, pero a los 30 días después de la aplicación hay diferencia estadística, los tratamientos que presentan la población más alta de plantas por m² son testigo sin aplicar, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹ y Grasp a 1.5 L ha⁻¹ 44, 44 y 50 plantas respectivamente y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. En cuanto al porcentaje de control de mostaza en la evaluación realizada a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos. Todos tratamientos a excepción del testigo sin aplicar, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹ y Grasp a 1.5 L ha⁻¹ presentan porcentaje de control arriba del 90%. En la evaluación los tratamientos Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ y Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ presentan controles arriba de 85% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 7.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de mostaza (*Brassica nigra L.*) en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 19-20.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Sin Aplicar		40	44 a	0 c
2	Sigma Forte	1.5 L	85	10 b	95 a
3	Sigma Star + Dyneamic	333 g + 1.0 L	40	2 b	95 a
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	64	2 b	83 b
5	Grasp	1.5 L	56	44 a	0 c
6	Axial XL	1.2 L	52	50 a	0 c
	C.V. %		91.9	93.2	0.366

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

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

En la tabla 8 se presentan los datos de altura del cultivo, tamaño de espiga, calidad física del grano y rendimiento del trigo, en relación a la altura del trigo el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, el tratamiento que presenta mayor altura es el testigo sin aplicar con 97 cm y los de menor altura son Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹ y Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ con 86.6 y 89.6 cm respectivamente, el daño que se apreció en las etapas tempranas del cultivo en cuanto a reducción de altura se sigue reflejando a cosecha aunque esto no se ve reflejado en el rendimiento. En tamaño de espiga el análisis de varianza no presenta diferencia estadística entre tratamientos. En peso hectolitrico el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos siendo el de mayor peso el tratamiento de Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ con 79.2 kg hL⁻¹ y es estadísticamente diferente al testigo sin aplicar con 73.4 kg hL⁻¹, todos los tratamientos cumplen con la norma oficial mexicana ya que sus valores están por arriba de 74.0 kg hL⁻¹ a excepción del testigo sin aplicar. En peso de 1000 granos el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, solo los tratamientos de Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ cumplen con la norma oficial mexicana ya que sus valores están por arriba de 40 gramos. En relación a rendimiento el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, los mejores tratamientos son Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ con 6714, 7272 y 7590 kg ha⁻¹ respectivamente y son estadísticamente diferentes al testigo sin aplicar con 4025 kg ha⁻¹. que es 46.9 % menos de rendimiento en comparación con el tratamiento que más rindió.

Tabla 8.- Parámetros de rendimiento y calidad del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 19-20.

No.	Tratamiento	Dosis por ha	Altura (cm)	Tamaño espiga (cm)	Peso Hectolitrico	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento al 13 % de H. (kg)
-----	-------------	--------------	-------------	--------------------	-------------------	-------------------------	--------------------------------

1	Sin Aplicar		97.0 a	10.6	73.4 b	33.5 b	4025 c
2	Sigma Forte	1.5 L	89.6 ab	10.5	79.2 a	40.5 a	7272 ab
3	Sigma Star + Dyneamic	333 g + 1.0 L	86.6 b	9.8	78.2 ab	41.0 a	6714 ab
4	Everest + Dofen	40 g + 100 mL	93.5 ab	10.2	78.0 ab	40.3 ab	7590 a
5	Grasp	1.5 L	96.6 a	10.6	79.2 a	36.8 ab	6393 b
6	Axial XL	1.2 L	94.2 a	10.3	78.9 a	40.0 ab	6264 b
C.V. %			3.50	3.46	2.70	7.63	7.63

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

Los tratamientos Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹ y Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ que presentaron los más altos porcentajes de daño al cultivo a los 15 días después de la aplicación no se ven afectados en el rendimiento.

En cuanto al control de avena y alpiste silvestre los tratamientos con mejor control son: Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹, todos con porcentajes de control arriba del 85 %, en todas las evaluaciones realizadas que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

En cuanto al control del complejo de malezas de hoja ancha la mayoría de los tratamientos evaluados presenta controles arriba del 85 %. Solo los tratamientos de Axial + Adigor a 1.2 + 0.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ tienen porcentajes de control menores al 85 %.

En cuanto a rendimiento los mejores tratamientos son: Sigma Star + Dyneamic a 333 g + 1.0 L ha⁻¹, Sigma Forte a 1.5 L ha⁻¹ y Everest + Dofen a 40 g + 100 mL ha⁻¹ con 6714, 7272 y 7590 kg ha⁻¹ respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- BHOWMIK, C.P. 1999. History and importance of *Phalaris* species as a resistant weed: a global perspective. 1º Seminario Internacional de resistencia a herbicidas. Guanajuato, Gto. México.
- BOLAÑOS, E. A. Y GARCÍA, G. A. 1996. Susceptibilidad de biotipos de avena loca (*Avena fatua* L.) a herbicidas bajo condiciones de invernadero. XVII Congreso Nacional de Ciencia de la Maleza. Ixtapa, Zihuatanejo. Gro.
- DE PRADO, R. Y JORRIN, V.J. 2001.-Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI. U. De Córdoba, Servicio de Publicaciones. Córdoba, España-
- MEDINA, C.T Y AREVALO, V.A. 1993. Proyecto de manejo integrado de maleza en cebada para la región centro de México. Doc. Interno. Industria Maltera-CEBAJ-INIFAP-SAGAR. México.
- MEDINA, C. T . 1999. Determinación de la resistencia a herbicidas de alpiste silvestre (*Phalaris* spp) colectado en la región del Bajío. XX Congreso Nacional y Simposium Internacional de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin. México.
- SIAP.2019. Subsecretaría de Agricultura. SAGARPA. México

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) DE RIEGO

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

Resumen: Con el objetivo de evaluar la fitotoxicidad y efectividad biológica distintos herbicidas sobre el cultivo de chía se realizó un experimento en el Campo Experimental Bajío-INIFAP en Celaya, Gto. En ciclo P-V 2020. Se evaluaron 9 tratamientos herbicidas en variedad de chía Pinta aplicados en postemergencia bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron conteos de malezas antes de la aplicación y 30 días después de la aplicación y una evaluación de control visual a los 30 días después de la aplicación. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de fitotoxicidad, control de malezas de hoja ancha y hoja angosta. Los tratamientos con menor porcentaje de fitotoxicidad tanto para chía fueron: Bentazona + Clethodim a las dosis de 1.5 + 1.0 y 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ con 2.5 % de fitotoxicidad, Carfentrazone + Clethodim a la dosis de 0.5 + 1.0 L ha⁻¹ con 2.5% de fitotoxicidad y oxyfluorfen + Clethodim a las dosis de 0.3 + 1.0 y 0.6 + 1.0 L ha⁻¹ con 15 y 16%. En relación al control de hoja ancha los tratamientos que presentan control de este tipo de maleza mayor a 85 % son: Bentazona + Clethodim a las dosis de 1.5 + 1.0 y 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ y Carfentrazone + Clethodim a la dosis de 0.5 + 1.0 L ha⁻¹. En relación a las malezas de hoja angosta los tratamientos con control superior a 90 % son: todos las que tienen Clethodim.

Palabras clave: Herbicidas postemergentes, Fitotoxicidad, Bentazona, Clethodim.

INTRODUCCION

La chía (*Salvia hispanica* L.), perteneciente a la familia de las Lamiaceae destaca porque es la especie vegetal que, junto con el Lino, produce a nivel de semilla el mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados del tipo Omega 3 (alfa-linolénico) y 6 (alfa-linolénico), no sintetizados por el hombre y de comprobado valor nutricional y funcional para la salud humana (AYERZA *et al.*, 2002) sin dejar de lado su elevado contenido de fibra dietética, proteínas y antioxidantes. La composición nutricional de la semilla de chía es: Un 20% de proteína, un 40% de fibra alimentaria (5% fibra soluble de muy alto peso molecular) y un 34% de aceite; sobre el 64% del aceite son ácidos grasos omega 3. No contiene gluten, por lo que es apta para celíacos. No se conocen componentes tóxicos en la chía. En Mexico en 2015 se reportaron 16,000 hectáreas sembradas con este cultivo (SIAP 2016). Pese a su importancia, existen escasos antecedentes respecto al manejo agronómico del cultivo dado que las principales investigaciones han sido orientadas al

valor nutricional y funcional que poseen sus semillas y a la descripción botánica y morfológica de la especie. Se señala que uno de los principales problemas que presentan las plantas de chíá ha sido representado por la baja capacidad competitiva que tiene el cultivo con las malezas durante los primeros estados de desarrollo, debido a su lento crecimiento inicial lo que se traduce en una baja capacidad de cubrimiento del suelo (GONZÁLEZ *et al.*, 1996). Ensayos realizados, indican que cuando las malezas compiten con el cultivo durante periodos prolongados, el rendimiento se reduce hasta un 90%, lo que demuestra lo necesario de realizar un control de malezas durante el periodo crítico de interferencia (HERNÁNDEZ, 1989), definiéndose este como el momento en que el cultivo debe estar limpio de malezas si se quieren lograr los máximos rendimientos (DOLL, 1996).

En la mayoría de los cultivos corresponde a las primeras fases del crecimiento y específicamente en chíá su periodo crítico de interferencia corresponde a los primeros 45 días post emergencia (AYERZA y COATES, 2006). El control químico de malezas en el cultivo chíá tiene dificultades específicas descritas por COATES y AYERZA (1998) ya que la especie es muy sensible a los herbicidas de uso común empleados para el control de malezas de hoja ancha y/o angosta, pues estos dañan fuertemente a la planta, lo que ha obligado a los productores a utilizar el control mecánico de malezas llevándose a cabo varias limpiezas durante la temporada de crecimiento. Este hecho además ha obligado a utilizar densidades de plantas bastante mayores a las óptimas para el cultivo (sobre todo disminuyendo la distancia entre hilera).

POZO (2010) evaluó algunas alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de chíá para la provincia de Imbabura (Ecuador) para lo cual utilizó el herbicida Sencor (Metribuzin) en pre-emergencia y Verdict (Haloxifop-R metil Ester) en post-emergencia, resultando ambos buenos controlando las malezas del ensayo, pero tóxicos para el cultivo al provocar muerte de plantas post aplicaciones. Sin embargo, no hay herbicidas registrados para utilizar específicamente en el cultivo de la chíá, en nuestro país.

La presencia de malezas en el cultivo va en desmedro de la calidad y pureza del material comercializable. COATES y AYERZA (1998) atribuyen el porcentaje de impurezas dentro de una muestra de chíá (4,5-39%) a la dificultad para la limpieza debido a lo pequeño de su semilla, a las condiciones de cosecha y a las malezas presentes en los cultivos. En Rosario, Argentina se ha encontrado lotes de variada pureza dentro de lo que destacan lotes en que hay sobre un 5% de impurezas, otros de 80% de impurezas atribuible a la presencia de semillas de otras especias o por una sustitución total del material por otro (BUENO *et al.*, 2010).

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

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

MATERIALES Y METODOS

Durante el ciclo P-V 2020 se realizaron aplicaciones de 9 tratamientos herbicidas (cuadro 1) en el cultivo de Chía Pinta. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar, con cuatro repeticiones el tamaño de la parcela aplicada fue de cuatro surcos a 0.76 m de separación (3.0 m) de ancho por 6.0 m de largo. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la aplicación se realizó el 17-06-2020 con un aspersor de motor Robin RSO3, con aguilón de 6 boquillas 8003, separadas a 50 cm. una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 300 L ha⁻¹.

Se realizó un conteo de malezas antes de la aplicación de los tratamientos y otro a los 30 días después de la aplicación y una evaluación visual de control de malezas a los 30 días después de la aplicación. Las variables evaluadas fueron: Plantas por m² de especies de malezas antes de la aplicación y 30 días después de la aplicación, porcentaje de fitotoxicidad y control de malezas de hoja ancha y hoja angosta.

Tabla 1.- Herbicidas y dosis evaluados para el control de malezas en el cultivo de chíá de riego en Guanajuato. Ciclo P-V 2020

No.	Herbicida (ingrediente activo)	Dosis por ha m.c.
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L
5	Testigo Enhierbado	
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L
8	Pixxaro + Clethodim	0.5 L + 1.0 L
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L

m.c. = Material comercial

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla 2 se presentan las principales especies de malezas y su población en plantas por m² presentes en lote donde se realizó el experimento.

Tabla 2.- Especies de malezas y población por m² presentes en el lote experimental de la evaluación de herbicidas para el cultivo de Chíá. Ciclo P-V 2020.

Malezas de Hoja Angosta		
Nombre Común	Especie	Familia
Z. Pegaropa	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae
Malezas de Hoja Ancha		
Nombre Común	Especie	Familia
Rosa amarilla	<i>Aldama dentata</i> .	Asteraceae

Q. Bledo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Q. Cenizo	<i>Chenopodium album L.</i>	Chenopodiaceae
Olotillo	<i>Acalypha ostrifolia</i>	Euphorbiaceae
Tomatillo	<i>Physalis philadelphica Lam.</i>	Solanaceae
Malva	<i>Malva parviflora</i>	Malvaceae

En la tabla 3 se presenta el porcentaje de fitotoxicidad al cultivo, el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los de menor porcentaje de fitotoxicidad fueron: Bentazona + Clethodim a las dos dosis evaluadas con 2.5 % , Carfentrazone + Clethodim a la dos dosis evaluada con 2.5 % y oxyfluorfen + Clethodim a las dos dosis evaluadas con 15 y 16 de fitotoxicidad y testigo sin aplicar y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos que presentan daños superiores al 50 %.

Tabla 3.- Porcentaje de fitotoxicidad al cultivo de los tratamientos herbicidas. Ciclo P-V 2020.

No.	Tratamiento	Dosis por ha	15 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	2.5 d
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	2.5 d
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	52.5 b
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	71.25 a
5	Testigo Enhierbado		0 d
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	15 c
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	16.25 c
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	77.5 a
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	2.5 d
C.V. %			1.49

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

En la tabla 4 se presenta el número de plantas por m^2 al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de zacate pajarropa (*Setaria verticillata (L.) P. Beauv.*). En relación al número de plantas por m^2 a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son el testigo enhierbado y Mesosulfuron + Iodosulfuron a $1.0 L ha^{-1}$ con 140 y 168 plantas de zacate pajarropa por m^2 respectivamente y son diferentes a los demás tratamientos que llevan Clethodim. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan control de esta maleza mayor a 85 % son todos los tratamientos que llevan Clethodim y son

diferentes a los que no lo llevan. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 4.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de zacate pegarropa (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	152 bc	0 c	93.75 a
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	48 c	0 c	92.5 a
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	556 a	12 c	82.5 b
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	128 c	168 a	2.5 c
5	Testigo Enhierbado		88 c	140 ab	0 c
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	188 abc	28 bc	93.75 a
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	224 abc	0 c	92.5 a
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	192 abc	8 c	93.75 a
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	499 ab	0 c	93.75 a
	C.V. %		66.52	122.14	0.858

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En la tabla 5 se presenta el número de plantas por m² al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de quelite cenizo (*Chenopodium album* L.). En relación al número de plantas por m² a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos el que presentan el mayor número de plantas es el testigo enhierbado con 124 plantas de quelite cenizo por m² y es diferente a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan control de esta maleza mayor a 85 % son: Bentazona + Clethodim a las dos dosis evaluadas, Mesosulfuron + Iodosulfuron, Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim y Carfentrazone + Clethodim y son diferentes a los demás tratamientos. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 5.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de quelite cenizo (*Chenopodium album* L.) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	56 ab	5 c	82.5 b
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	31.5 b	2 c	88.75 a
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	20 b	16 b	0 c
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	76 ab	6 c	85 a
5	Testigo Enhierbado		140 a	124 a	0 c

6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	60 ab	44 b	0 c
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	36 ab	26 b	0 c
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	84 ab	8 c	90 a
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	76 ab	6 c	91.25 a
C.V. %			68.97	209.4	0.463

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

En la tabla 6 se presenta el número de plantas por m^2 al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de quelite bleado (*Amaranthus hybridus L.*). En relación al número de plantas por m^2 a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son: Tembotrione + Clethodim, Mesosulfuron + Iodosulfuron y el testigo enhierbado con 248, 268 y 112 plantas de quelite bleado por m^2 y son diferentes a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan control de esta maleza mayor a 85 % son: Bentazona + Clethodim a las dos dosis evaluadas y Carfentrazone + Clethodim y son diferentes a los demás tratamientos. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 6.- Número de plantas por m^2 y porcentaje de control de quelite bleado (*Amaranthus hybridus L.*) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	32 c	12 b	77.5 c
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	52 bc	8 b	91.25 a
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	248 ab	248 a	0 d
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	312 a	268 a	0 d
5	Testigo Enhierbado		100 bc	112 ab	0 d
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	44 c	44 b	0 d
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	28 c	28 b	0 d
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	32 c	28 b	0 d
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	40 c	8 b	81.25 b
C.V. %			83.74	86.0	0.483

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

En la tabla 7 se presenta el número de plantas por m^2 al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de rosa amarilla (*Aldama dentata.L.*). En relación al número de plantas por m^2 a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son: Tembotrione + Clethodim, Oxyfluorfen + Clethodim y el testigo enhierbado con 408, 352 y 396 plantas de rosa amarilla por m^2 y

son diferentes a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan mayor porcentaje de control de esta maleza son: Bentazona + Clethodim a las dos dosis evaluadas y Carfentrazone + Clethodim y son diferentes a los demás tratamientos.

Tabla 7.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de rosa amarilla (*Aldama dentata.L.*) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	248 abc	84 b	72.5 c
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	340 ab	68 b	82.5 a
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	172 abc	408 a	0 d
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	424 a	204 b	0 d
5	Testigo Enhierbado		224 abc	396 a	0 d
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	124 bc	352 a	0d
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	52 c	64 b	0 d
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	32 c	32 b	0 d
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	144 c	24 b	77.5 b
C.V. %			62.02	48.26	0.533

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En la tabla 8 se presenta el número de plantas por m² al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de olotillo (*Acalypha ostrifolia L.*). En relación al número de plantas por m² a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son: Tembotrione + Clethodim y el testigo enhierbado con 96 y 428 plantas de olotillo por m² y son diferentes a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan mayor porcentaje de control de esta maleza son: Bentazona + Clethodim a la dosis de 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ y Carfentrazone + Clethodim y son diferentes a los demás tratamientos. presentan control de esta maleza mayor a 85 %. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 8.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de olotillo (*Acalypha ostrifolia L.*) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	100	28 b	72.5 b
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	108	20 b	87.5 a

3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	112	96 b	0 c
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	172	60 b	0 c
5	Testigo Enhierbado		216	428 a	0 c
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	148	28 b	0 c
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	124	28 b	0 c
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	172	44 b	0 c
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	156	40 b	83.75 a
C.V. %			41.47	74.62	0.656

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

En la tabla 9 se presenta el número de plantas por m^2 al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de tomatillo (*Physalis philadelphica Lam.*). En relación al número de plantas por m^2 a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son: Tembotrione + Clethodim y el testigo enhierbado con 116 y 80 plantas de tomatillo por m^2 y son diferentes a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos el que presenta mayor porcentaje de control de esta maleza es Carfentrazone + Clethodim y es diferente a los demás tratamientos. presenta control de esta maleza de 85 %. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 9.- Número de plantas por m^2 y porcentaje de control de tomatillo (*Physalis philadelphica Lam.*) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis $L ha^{-1}$	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	32	32 bc	0 b
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	64	56 bc	0 b
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	76	116 a	0 b
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	76	76 ab	0 b
5	Testigo Enhierbado		64	80 ab	0 b
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	32	36 bc	0 b
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	36	40 bc	0 b
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	44	48 bc	0 b
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	44	6 c	83.75 a
C.V. %			59.3	43.26	0.564

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey $p < 0.05$.

En la tabla 10 se presenta el número de plantas por m^2 al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y el porcentaje de control de malva (*Malva parviflora L.*). En relación al número de plantas por m^2 a los 30 días después de la

aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan el mayor número de plantas son: Mesosulfuron + Iodosulfuron y el testigo enhierbado con 52 y 28 plantas de malva por m² respectivamente y son diferentes a los demás tratamientos. En relación al porcentaje de control a los 30 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos los que presentan mayor porcentaje de control de esta maleza son: Bentazona + Clethodim a la dosis de 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ y Carfentrazone + Clethodim y son diferentes a los demás tratamientos. presentan control de esta maleza mayor a 85 %. que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable.

Tabla 10.- Número de plantas por m² y porcentaje de control de malva (*Malva parviflora L.*) en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de Chía de los herbicidas aplicados. Ciclo P-V 2020.

No.	TRATAMIENTOS	Dosis L ha ⁻¹	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	Control 30 DDA
1	Bentazona + Clethodim	1.5 + 3.0 L	20	0 c	72.5 b
2	Bentazona + Clethodim	3.0+ 3.0 L	16	0 c	82.5 a
3	Tembotrione + Clethodim	0.3 kg + 1.0 L	20	24 abc	0 c
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.0 L	56	52 a	0 c
5	Testigo Enhierbado		20	28 abc	0 c
6	Oxyfluorfen + Clethodim	0.3 L + 1.0 L	40	44 ab	0 c
7	Oxyfluorfen + Clethodim	0.6 L + 1.0 L	28	36 abc	0 c
8	Halauxifen + Fluroxipyr + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	24	28 abc	0 c
9	Carfentrazone + Clethodim	0.5 L + 1.0 L	28	8 bc	86.25 a
C.V. %			71.69	64.99	0.764

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con menor porcentaje de fitotoxicidad para el cultivo de chía fueron: Bentazona + Clethodim a las dosis de 1.5 + 1.0 y 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ con 2.5 % de fitotoxicidad, Carfentrazone + Clethodim a la dosis de 0.5 + 1.0 L ha⁻¹ con 2.5% de fitotoxicidad y oxyfluorfen + Clethodim a las dosis de 0.3 + 1.0 y 0.6 + 1.0 L ha⁻¹ con 15 y 16%.

En relación al control de hoja ancha los tratamientos que presentan control de este tipo de maleza mayor a 85 % son: Bentazona + Clethodim a las dosis de 1.5 + 1.0 y 3.0 + 1.0 L ha⁻¹ y Carfentrazone + Clethodim a la dosis de 0.5 + 1.0 L ha⁻¹.

En relación a las malezas de hoja angosta los tratamientos con control superior a 90 % son: todos las que tienen Clethodim y pueden ser utilizados en un programa de manejo integrado de malezas en el cultivo de chía para el estado de Guanajuato.

Falta realizar experimentos para afinar dosis y épocas de aplicación y hacer las recomendaciones técnicas más adecuadas y falta probar herbicidas preemergentes que

puedan ser incluidos en un manejo integrado de malezas en el cultivo de Chía para el estado de Guanajuato.

BIBLIOGRAFÍA

- AYERZA, R Y W. COATES. 2006. Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. [En línea]. 1ª Ed. Buenos Aires, Argentina: Del nuevo extremo S.A. 232p. Recuperado en: http://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=CwL16F7ef7YC&oi=fnd&pg=PR17&dq=chia+redescubriendo&ots=iheMCjI02C&sig=sXsqLv_demFELM3Fq0BJzbl7k4w Consultado el: 20 de abril de 2012.
- AYERZA, R.; W. COATES AND M. LAURIA. 2002. Chía Seed (*Salvia hispánica L.*) as an ω -3 Fatty Acid Source for Broilers: Influence on Fatty Acid Composition, Cholesterol and Fat Content of White and Dark Meats, Growth Performance, and Sensory characteristics. *Poultry Science*, 81: 826–837.
- BUENO, M.; O. DI SAPIO; M. BAROLO; H. BUSILACCHI; M. QUIROGA Y C. SEVERIN. 2010. Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispánica L.* (*Lamiaceae*) comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). (Bol. Tec. N°3). Cooperación Latinoamericana y Caribeña de Plantas Medicinales y Aromáticas. Argentina: BLACMA. 221-227.
- COATES, W. AND R. AYERZA. 1998. Comercial production of Chía in Northwestern Argentina. *JAOCS*, 75 (10): 1417 – 1420.
- COATES, W. AND R. AYERZA. 1996. Production potential of Chía in Northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products*. 5 (3): 229-233.
- DOLL, J. 1996. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. (Cap. 3, s.p.) En su: Manejo de malezas para países en desarrollo. (Estudio FAO producción y protección vegetal-120). [s.p.] [En línea] Roma, Italia: FAO Plant Production and Protection Papers. Recuperado en: http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s07.htm#capítulo_3. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas Consultado el: 15 de junio de 2012.
- GONZÁLEZ, C.; M. FERNÁNDEZ; O. ROLDAN; L. MONTALBÁN; V. LUQUE; G. CONTRERAS Y S. GOROSITO. 1996. Incidencia de la época, distanciamiento y densidad de siembra en la producción de semilla de *Salvia hispánica L.* en Catamarca. (pp: 358-362). In: Proceedings of the 9th International Conference on Jojoba and Its Uses and the 3th International Conference on New Industrial Crops and Products. Eds. Princen, L.H., and Rossi, C., American Oil Chemists' Society, Peoria, Illinois, USA: The Association for the Advancement of Industrial Crops
- HERNÁNDEZ., J. 1989. Efecto de la fecha de siembra, densidad de población y competencia, en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*). Tesis MC Ingeniero 37 Agrónomo. Especialista en Genética. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. 99 h.
- LOBO, R.; MG. ALCOCER; FJ. FUENTES; W. RODRÍGUEZ; M. MORANDINI Y M. DEVANI. 2012. Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. *Avance Agroindustrial*, 32 (4): 27-34.
- POZO, S. 2010. Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de la Chía (*Salvia hispánica*) en la granja ECAA, provincia de Imbabura, memoria de

título. Ingeniero Agropecuario. Ibarra, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de ciencias agrícolas y ambientales E.C.A.A. Ibarra. 113 h.

MEXOIL: NUEVA VARIEDAD DE HIGUERILLA PARA EXTRACCIÓN DE ACEITE INDUSTRIAL DE MALEZA A CULTIVADA.

¹Hernández Martínez Miguel*, ¹Medina Cázares Tomas ¹Campo Experimental Bajío INIFAP. E mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx

Resumen: La higuierilla (*Ricinus communis* L.), es considerada como maleza en los diferentes cultivos, sin embargo, de 2008 que se publicó la Ley de Bioenergéticos, en donde se incluyó a la higuierilla, como especie para la obtención de aceite industrial para elaborar biodiesel. En el 2009-10, se colectó higuierillas silvestres. Las cuales de 2011-12 se caracterizaron: agrónomicamente, bioquímicamente y molecularmente 273 colectas silvestres en Rosario Izapa, Chiapas; seleccionado las 16 mejores por porte agronómico, contenido de aceite, buen rendimiento y fitosanidad. Estas se evaluaron por 2 años en 13 estados del país, seleccionando las mejores para su posible liberación; paralelamente se generó la recomendación de fertilización, densidad de siembra y control químico de maleza. La nueva Variedad MEXOIL se seleccionó para los estados de Michoacán, Jalisco y Guanajuato; para los cual se realizó dos ciclos de selección masal estratificada para uniformizar la variedad y un ciclo de recombinación, para posteriormente validar 2 ciclos en parcelas de productores y paralelamente se realizó la caracterización varietal siguiendo los principios de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) “Introducción al examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad” (TG/1/3) y “Elaboración de las Directrices de Examen” (TGP/7/2); para registrar la nueva variedad ante el SNICS, con un potencial de rendimiento de 2.5 a 3.5 ton/ha, en función de la precipitación (en Guanajuato 480mm y a 620 mm en Jalisco), con un contenido de aceite de 44 a 46%, con tamaño de semilla grande de color café dominante, 145 días a la cosecha y altura promedio de 2.25 m.

Palabras clave: Cultivo bio-energético, biodiesel, control químico de maleza.

INTRODUCCION

En México, al igual que el resto del mundo, existe gran preocupación por el inminente agotamiento del combustible fósil denominado petróleo (BARAJAS, 2004) y sus derivados; y por el cambio climático (CABALLERO *et al.*, 2007) provocado principalmente por las emisiones de contaminantes vehiculares. Una alternativa viable y en el corto plazo, es la producción de biomasa a partir de los cultivos bioenergéticos (CUADRA, 1981) para la producción de bioetanol está el sorgo dulce y para biodiesel la higuierilla (*Ricinus communis* L.), produciendo energías renovables y que reducen significativamente la contaminación ambiental, contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Los cultivos bioenergéticos que el Gobierno Federal está apoyando a partir del

2008 (ANTONI OSUNA, 2008), para la producción de biodiesel, es el cultivo de higuierilla y del piñón mexicano, ya que se extrae el aceite del grano y éste se hace reaccionar con metanol e hidróxido de sodio mediante calor para producir la reacción química de transesterificación (ALLAN *et al.*, 2008) y obtener el biodiesel y glicerol, sin embargo, es necesario generar las variedades y paquete tecnológico para su siembra. El INIFAP a través de diversas fuentes de financiamiento ha desarrollado proyectos cuyos objetivos fueron: 1) Desarrollar variedades de higuierilla desde su estado silvestre al domesticado para zonas con potencial productivo rentable; y 2) Generar los componentes tecnológicos de densidad de siembra, fertilización y control químico de maleza. Lo anterior para recomendar la nueva variedad MEXOIL de higuierilla y el paquete tecnológico del cultivo para siembra a cosecha para Michoacán, Jalisco y Guanajuato, para su siembra comercial.

MATERIALES Y METODOS

Desarrollo de la variedad: Mexoil es una variedad de higuierilla de ciclo intermedio, indehiscente, de hábito perenne con 145 días a la cosecha. Se seleccionó para los estados de Michoacán, Jalisco y Guanajuato; para los cual se realizó dos ciclos de selección masal estratificada para uniformizar la variedad y un ciclo de recombinación, para posteriormente validar 2 ciclos en parcelas de productores y paralelamente se realizó la caracterización varietal siguiendo los principios de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) “Introducción al examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad” (TG/1/3) y “Elaboración de las Directrices de Examen” (TGP/7/2), con número de registro 3568-HIG-005010218/C ante SNICS. Presenta una altura de 2.2 m con tallo de color rojizo verdoso, con tamaño de hoja grande de color verde claro, flores y racimos de color verde, los racimos son de forma circular, cuya longitud promedio es de 26 cm, la semilla es de color café rojizo, cuya longitud es de 1.5 cm y 1.3 cm de ancho, en promedio cada semilla pesa un gramo. Proviene de las 273 colectas silvestres caracterizadas en 2009-10, su adaptación comprende los estados Guanajuato, Michoacán y Jalisco, con un contenido de aceite promedio de 46% en el grano, un potencial de rendimiento promedio por hectárea de 2,550 kg en Guanajuato en temporal con 450 mm de lluvia, mientras que en Jalisco en temporal y una precipitación de 570mm el rendimiento puede llegar a 3,510 kg., la cosecha se puede realizar a mano en uno o dos cortes.

Componentes tecnológicos. Se tres experimentos: a) Fertilización los tratamientos fueron 1) Testigo sin fertilización; 2) fórmula 40-40-00; 3) fórmula 60-40-00; b) los arreglos de densidades fueron: 0.75 m x 0.75 m (distancia entre hileras y entre plantas), 1.0 m x 1.0 m, 1.5 m x 1.5 m y 2.0 m x 2.0 m; c) control químico de maleza de postemergencia se evaluó 26 combinaciones de herbicidas para el control químico de maleza de hoja ancha y angosta en el cultivo de higuierilla y definir cuál mezcla presentó el menor daño a el cultivo y controló de manera eficiente ambos tipos de maleza.

RESULTADO Y DISCUSION

En el Cuadro 1 solo se muestra los resultados de la evaluación y validación de las 6 mejores variedades de higuierilla para Guanajuato, realizada en 2015 y 2016. En la tabla 1 se muestra el rendimiento de los 6 mejores ecotipos evaluados en el 2005 y 2016 en el Campo Experimental Bajío, sobresaliendo los ecotipos Guanajuato: 3, 15, 4 y 1.

Tabla 1. Rendimiento de la validación de los mejores cultivares de higuierilla bajo temporal en Celaya, Guanajuato. CEBAJ 2015-16.

Orden	Cultivar	Rend. kg/ha en 2015	Altura m	Contenido de aceite%	Rend. kg/ha en 2016
1	MEXOIL	2911 a	2.20	46	2853 a
2	E-Gto-15	1745 a	2.55	48	2400 ab
3	E-Gto-4	1667 a	2.30	50	2092 bc
4	E-Gto-1	1652 a	2.15	45	2422 ab
5	Guanajuatoil	863 b	2.50	44	1477 de
6	E-Gto.-13	656 bc	2.05	47	887 fgh
Tukey 5%		410.0			470.0

** = altamente significativo; * = Letras similares son estadísticamente iguales los tratamientos, caso contrario son diferentes (Tukey 5%).

Experimento de fertilización: En el ciclo 2015, en el mes de 15 de junio se evaluó MEXOIL, bajo temporal con tres tratamientos de fórmula de fertilización que fueron: sin fertilizante, 40-40-00 y 60-40-00. La aplicación se hizo en forma total a la siembra. El diseño fue bloques al azar con 4 repeticiones y un tamaño de parcela de 6 plantas en arreglo entre hileras y plantas de 1.5 m x 1.5 m. Se tomó altura de planta y rendimiento, número de espigas y longitud de espiga. Los resultados de la primer y segunda cosecha se sumaron y se analizaron muestran en la tabla 2, en donde se muestra que el tratamiento 60-40-00 fue estadísticamente superior a los demás respecto a rendimiento y altura de planta.

Tabla 2. Resultados de los diferentes tratamientos de fertilización respecto rendimiento, altura de planta, período de floración, número de espigas y longitud de espiga. CEBAJ 2015.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Altura de planta m	Período de floración días	Número de espigas	Longitud de espiga cm
60-40-00	1680 a	1.88 a	50 a	4.6 a	22 a
40-40-00	1238 b	1.44 b	42 ab	3.5 a	21 a
00-00-00	520 c	98 c	33 b	2.1 b	18 a
Tukey 5%	410	38	8	1.3	4

** = altamente significativo; * = Letras similares son estadísticamente iguales los tratamientos, caso contrario son diferentes (Tukey 5%).

Método y densidad de siembra: El experimento se estableció en 2014 y 2015, con 4 densidades entre hileras y entre plantas de 75 x 75cm, 1 x 1 m, 1.5 x 1.5m y 2 x 2m con el ecotipo MEXOIL, bajo diseño de bloques al azar con arreglo en franjas y tres repeticiones,

cada parcela útil consto de 6 plantas por tratamiento. Se depositó dos semillas por punto de siembra en húmedo, con la fórmula de fertilización más alta 60-40-00 por hectárea depositando la cantidad que le corresponde a cada planta en base a la densidad por hectárea. Se obtuvo la primera cosecha a los 120 días y la segunda cosecha a fines diciembre - principios de enero, obteniendo mayor rendimiento en la segunda cosecha siendo significativamente superior a la primera. En la tabla 3 se muestra los resultados de los 2 años, sobresaliendo el arreglo con mayor rendimiento fue 1.5 x 1.5 m, seguido por el arreglo 1.0 x 1.0m, luego el de 2.0 x 2.0 m y el de menor rendimiento fue el de 0.75 x 0.75m.

Tabla 3. Resultados del arreglo de distancia entre hileras y entre plantas, número de espigas (NE) y longitud de espiga (LE) y promedio de días a la cosecha en 2014 y 2015.

Distancia entre hileras y plantas m	Rendimiento 2009 kg/ha	Rendimiento 2010 kg/ha	NE y LE en segunda cosecha	Días a la cosecha promedio
1.5 x 1.5	1930 a*	2150 a	28 y 24cm	130 b
1.0 x 1.0	1670 a	1820 ab	24 y 22 cm	123 c
2.0 x 2.0	1576 b	1510 bc	28 y 26 cm	140 a
0.75 x 0.75	1320 b	1190 c	20 y 18 cm	115 d
Tukey 5%	310**	450**		6
Medias	640 B	690 A		127
Tukey 5%	40**			

** = altamente significativo; * = Letras similares son estadísticamente iguales los tratamientos, caso contrario son diferentes (Tukey 5%).

Control químico de maleza. Se probó 26 mezclas de diferentes herbicidas de postemergencia para controlar hoja ancha y angosta y los mejores que tuvieron menor fitotoxicidad al cultivo de higuera y mejor control de maleza se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Mejores mezclas que obtuvieron los mejores resultados para el control de maleza de hoja ancha y angosta de pos-emergencia.

No.	Herbicida	Dosis/ha material comercial	% de fito-toxicidad	% de Control H. ancha	% de control H. angosta
1	Oxyfluorfen	0.5 L	20	90	0
2	Oxyfluorfen	1.0 L	30	95	0
3	Imazetapyr .	1.0 L	20	90	40
4	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.5 L	20	90	0
5	Tembotrione	0.3 L	30	80	0
6	Prosulfuron + Fusilade	50 g + 1.5 L	20	90	100
7	Topramezone	1.5 L	20	70	0
8	Pyrasulfatole + Bromoxinil	1.0 + 1.5 L	20	95	0
9	Bentazona + Select	2.0 + 1.5 L	10	90	100
10	Bentazona + Fusilade	4.0 + 3.0 L	20	90	100

CONCLUSIONES

La domesticación del ecotipo silvestre de higuierilla a través del mejoramiento genético se logró generar la variedad MEXOIL de cuyo grano contiene de 44 a 46 % de aceite industrial.

La investigación de los componentes tecnológicos de la variedad MEXOIL, generó recomendar la fertilización 60-40-00 todo a la siembra, densidad de siembra 1.5 m x 1.5 m (distancia entre hileras y entre plantas) y para el control químico de maleza aplicar la mejor combinación y dosis de Bentazona + Fusilade en dosis de 2.0L + 1.5 L/ha, para el control eficiente del complejo de maleza y que no afectará el cultivo.

AGRADECIMIENTOS

CONCYTEG: Por el financiamiento del proyecto: GTO-2009-CO2-120221.

SAGARPA-CONACYT: Proyecto (2011-2014): Desarrollo de tecnologías sustentables de producción de insumos competitivos para la obtención de biocombustibles en México. Fundación Guanajuato Produce por el financiamiento del proyecto: FGP 502/08 y FGP 563/11.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLAN G., A. WILLIAMS, P. D. RABINOWICZ, A. P. CHAN, J. RAVEL Y P. KEIM. 2008. Worldwide genotyping of castor bean germplasm (*Ricinus communis* L.) using AFLPs and SSRs. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 365-378.
- ANTONIO OSUNA, S. 2008. Fuentes alternativas para producir biocombustibles en México. *Imagen agropecuaria* Diciembre No. 1 2007. http://imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_sec=27&id_art=283&id_ejemplar=1 (Consultada 12 de octubre, 2008).
- BARAJAS, C, L. 2004. Producción de biodiesel a partir de higuierilla (*Ricinus communis* L.). 1er Seminario Internacional de Biocombustibles. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Colombia.
- BORCH-JENSEN, C., B. JENSEN, K. MATHIASSEN Y J. MOLLERUP. 1997. Analysis of Seed Oil from *Ricinus communis* and *Dimorphoteca pluvialis* by Gas and Supercritical Fluid Chromatography, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 74: 277–284.
- CABALLERO M., S. LOZANO Y B. ORTEGA. 2007. "Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra". *Revista Digital Universitaria* [en línea]. 10 de octubre de 2007, Vol. 8, No. 10. [Consultada: 08 de agosto de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
- ISSN: 1607-6079.
- CASTOR OIL. 2008. The Castor Oil Resource. The Only Online Bookmark You'll Ever Need for Anything Castor. <http://www.castoroil.in/> (Consultada: 080808).

CUADRA V., D. 1981. *Ricinus communis* L. prospectos; investigación en química aplicada (Folleto). Saltillo, Coahuila, México. 4 p.

NEMÁTODO AGALLADOR EN TRES ESPECIES DE MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE ALGODONERO EN CHIHUAHUA, MÉXICO

Juan Carlos Delgado C.¹, Salvador de la Cruz E.², Jaime Clemente C.¹, Celeste Solano D.¹, Marcelina Jerónimo S.¹

¹Novus consultoría y Servicios Especializados, S.C.

²BASF Mexicana, S.A. de C.V.

novus.cse1@gmail.com

Resumen: se encontraron raíces con agallas en las malezas *Ipomoea hederacea*, *Physalis acutifolia* y *Physalis philadelphica*, presentes en el cultivo de algodón en el municipio de Janos, Chihuahua, Méx. Las muestras se enviaron para diagnóstico a un laboratorio acreditado para la identificación del agente causal. Se determinó la presencia del nematodo *Meloidogyne incognita* mediante la observación de los patrones de los cortes perineales de las hembras para las tres especies de malezas.

Palabras clave: malezas, agalla radical, Chihuahua, *Meloidogyne incognita*,

INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón va encaminado hacia el consumo de la fibra textil, donde la industria se divide en producción de fibra, de hiladura y fina textil; adicionalmente, se obtiene la semilla que se utiliza para la producción de aceite y para consumo forrajero (SAGARPA, 2017). Con cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019), en el año agrícola 2018 la producción nacional de algodón hueso fue de 1.16 millones de toneladas como resultado de la cosecha de 240,600 hectáreas. Los tres principales estados productores de algodón en México, que en conjunto aportaron 92.5% de la producción nacional en el 2018, fueron Chihuahua con el 69%; Baja California con el 15.5% y Coahuila con el 7.9%. El resto (Tamaulipas, Sonora y Durango) contribuyó con el 7.5%.

El algodón al igual que cualquier cultivo agrícola se ve afectado por plagas, enfermedades y malezas, estas últimas son serios limitantes en la producción agrícola porque compiten con el cultivo por el agua, los nutrientes del suelo, la luz y también interfieren con la distribución del agua de riego y la aplicación eficiente de fertilizantes (ANDERSON, 1996). La competencia por los recursos con el cultivo, particularmente en las primeras etapas de crecimiento, pueden reducir los rendimientos en más del 70% (BARRENTINE, 1974; BENDIXEN, 1986a; SMITH 1968; THURLOW y BUCHANAN, 1972). Debido a su presencia antes, durante y después de un ciclo de cultivo, las malezas sirven como reservorios para patógenos y nemátodos fitoparásitos que causarán daños en cultivos futuros (McWHORTER, 1989; QUÉNÉHERVÉ *et al.*, 1995; QUÉNÉHERVÉ *et al.*, 2006). El problema de malezas hospedantes de nematodos fitoparásitos es particularmente severa en ambientes subtropicales y tropicales donde las malezas crecen todo el año (CRANE *et al.*, 2008). Algunas investigaciones han demostrado que muchas malezas comunes en la agricultura son excelentes hospedantes de nematodos fitoparásitos (ASMUS y ANDRADE, 1997; BENDIXEN *et al.*, 1986b, 1988 a,b,c;

CLEMENTS *et al.*, 2004; DIOP *et al.*, 2000; HOGGER y BIRD, 1976; SELLAMI *et al.*, 1999).

A nivel mundial el género de nematodos fitoparásitos de mayor importancia es *Meloidogyne* (SASSER y FRECKMAN, 1987), ya que afecta más de 3,000 especies de plantas cultivadas y silvestres (HUSSEY y JANSSEN, 2002) y su infección se caracteriza por la formación de agallas en la raíz de la planta infectada. Los nematodos causan pérdidas en el rendimiento y pueden afectar la producción al reducir el beneficio potencial de la rotación de cultivos. Por lo general, entre mayor es el tamaño de la agalla, mayor es la reproducción de nemátodos en la planta (GHARABADIYAN *et al.*, 2012).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la especie del nemátodo causante de la formación de agallas en el sistema radical de tres especies de malezas presentes en el cultivo de algodón en Janos, Chihuahua, Méx.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas donde se realizó la colecta de las muestras de raíces de malezas con agallas se ubican en Buenavista, Janos, Chihuahua, Méx. Las raíces afectadas que se colectaron fueron de las especies *Ipomoea hederacea* Jacq., *Physalis acutifolia* (Miers) Sandwith y *Physalis philadelphica* Lam. Las muestras se enviaron para diagnóstico fitosanitario al laboratorio acreditado y aprobado, denominado Laboratorio AG, S.A. de C.V., para la obtención del dictamen de la especie del nemátodo correspondiente.

Una vez que arribaron las muestras al laboratorio, las raíces se lavaron cuidadosamente con agua corriente y se fraccionaron. Bajo el microscopio estereoscópico, con el empleo de agujas de disección, se obtuvo el material biológico necesario para la identificación, en este caso se extrajeron hembras adultas. Las hembras fueron procesadas para obtener sus patrones perineales siguiendo la metodología establecida para ello por HARTMAN y SASSER (1985).

Los patrones perineales se montaron en portaobjetos, se sellaron y se observaron en un microscopio compuesto. Para la identificación de la especie se emplearon las claves y descripciones de las especies de *Meloidogyne* (EISENBACH *et al.*, 1983; EISENBACK, 1997)- Figura 1.



Figura 1. Diseño del patrón perineal de la hembra de *Meloidogyne incognita*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron los caracteres morfológicos distintivos del género *Meloidogyne* como el patrón perineal, localizado en la región posterior de la hembra adulta. Esta zona comprende el perineo (área que rodea al ano y vulva), término de la cola, fasmideas, líneas laterales y estrías cuticulares que rodean todas estas estructuras (HIRSCHMANN, 1985).

Los cortes perineales practicados a las hembras de *Meloidogyne* encontrados en las agallas y de acuerdo con los patrones perineales observados, indicaron que correspondían con los descritos en la literatura para *Meloidogyne incognita* (EISENBACK, 1997).

M. incognita presenta patrón perineal con arco dorsal trapezoidal alto, líneas cuticulares en las zonas laterales muy onduladas, zona de la cola cruzada por algunas líneas; fasmideas no visibles; no presenta estrías a ambos lados de la vulva; las líneas laterales ausentes y en la zona de la cola, las estrías a veces se disponen a manera de remolino (Fig. 2).

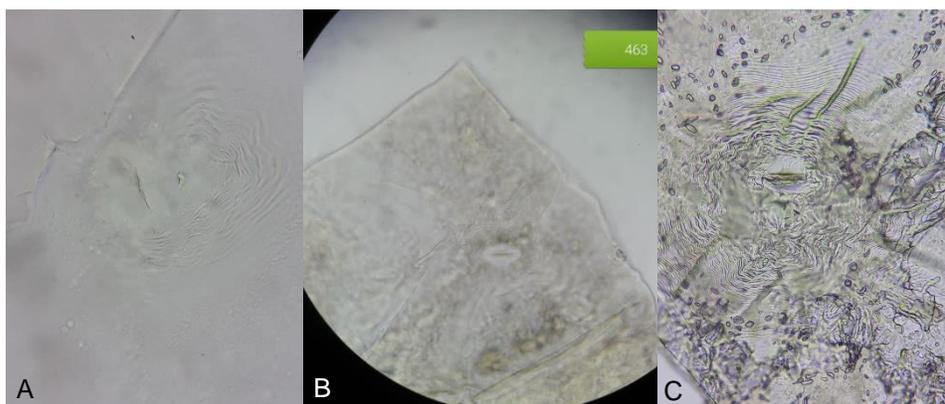


Figura 2. Diseño del patrón perineal de la hembra de *Meloidogyne incognita* en A) *Ipomoea hederacea*, B) *Physalis acutifolia* y C) *Physalis philadelphica*.

Ipomoea hederacea ha sido reportada como hospedera de *M. incognita* en Carolina del Sur (TEDFORD y FORTUM, 1988) y Luisiana, Estados Unidos (CLARK y WATSON, 1983). Para México no se tiene identificado un reporte previo de *M. incognita* atacando *I. hederacea*.

CONCLUSIONES

Las especies de las malezas *I. hederacea*, *P. acutifolia* y *P. philadelphica* son hospederas del nematodo *Meloidogyne incognita* en el municipio de Janos, Chihuahua.

Las malezas que crecen junto con el cultivo de algodón o en ausencia de este, tienen la capacidad de hospedar en forma alternativa a los nematodos fitoparásitos, lo que les permite mantener las poblaciones y convertirse en una fuente de inóculo para los cultivos subsecuentes.

La presencia de agallas de *M. incognita* en las raíces de estas tres malezas obligan a la implementación de prácticas de manejo tempranas para evitar su proliferación e infestación.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, W. P. (1996). *Weed Science: Principles and applications*. 3rd Ed. Pp. 3-13. Brooks Cole Publishing, St. Paul, Minnesota USA.
- ASMUS, G. L., and P. J. M. ANDRADE. (1997). Reproduction of *Meloidogyne javanica* in some weeds species frequently found in the western region of Brazil. *Comunicado-Tecnico-EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuaria do Oeste* 19:3.
- BARRENTINE, W. L. (1974). Common cocklebur competition in soybeans. *Weed Science* 22:600-603.
- BENDIXEN, L. E. (1986a). Corn (*Zea mays*) yield in relationship to johnsongrass (*Sorghum halepense*) population. *Weed Science* 34:449-451.
- BENDIXEN, L. E. (1986b). Weed hosts of *Meloidogyne*, the root knot nematodes. Pp. 101-167 in K. Noda and B. L. Mercado, Eds. *Weeds and the Environment in the Tropics*. Chiang Mai, Thailand: Asian Pacific Weed Society.
- BENDIXEN, L. E. (1988a). Weed hosts of *Heterodera*, the cyst, and *Pratylenchus*, the root-lesion, nematodes. Special Circular 117. The Ohio State University. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, OH, 52 pp.
- BENDIXEN, L. E. (1988b). A comparative summary of the weed hosts of *Heterodera*, *Meloidogyne*, and *Pratylenchus* nematodes. Special Circular 118. The Ohio State University. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, OH, 33 pp.
- BENDIXEN, L. E. (1988c). Major weed hosts of nematodes in crop production. Special Circular 119. The Ohio State University. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, OH, 22 pp.
- CLARK, C. A. and WATSON, B. (1983). Susceptibility of weed species of Convolvulaceae to root-infecting pathogens of sweet potato. *Plant Disease* 67 (8): 907-909.
- CRANE, J. H., C. F. BALERDI, and W. KLASSEN. (2008). Section 4: Common weeds found in tropical fruit orchards in South Florida. Pp. 33-54 in *Major problems affecting agriculture in Miami-Dade agriculture and emerging technological developments*.
<http://www.agmarketing.ifas.ufl.edu/dlfiles/DadeAgLandRetentionAppendixVolumeE.pdf>
- CLEMENTS, D. R., D. E. COLE, S. DARBYSHIRE, J. KING, and A. MCCLAY. (2004). The biology of Canadian weeds. 128. *Leucanthemum vulgare* Lam. *Canadian Journal of Plant Science* 84:343-363.
- DIOP, M. T., S. NDIAYE, D. MOUNPORT, and T. MATEILLE. (2000). Development of *Meloidogyne javanica* and *Scutellonema cavenessi* populations in vegetable crop systems in Senegal. *Nematology* 2:535-540.
- EISENBACK, J.D. (1997). *Root Knot Nematode Data Base*. CD Edited by CAB International.
- EISENBACH, J.D., HIRSCHMANN, H., SASSER, J.N. y TRIANTAPHYLLOU, A.C. (1983). Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del

- nematodo agallador (*Meloidogyne* especies), con una clave pictórica. Traducción por Carlos Sosa-Moss. North Carolina State University, Colegio de Postgraduados, Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. 48 pp.
- GHARABADIYAN, F., JAMALI, S., YAZDI, A. A., HASAN HADIZADEH, M., ESKANDARI, A. (2012). Weed hosts of root-knot nematodes in tomato fields. *Journal of Plant Protection Research*, 52(2), 230-234. <https://doi.org/10.2478/v10045-012-0036-1>
- HARTMAN K.M and SASSER J.N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. *In*: Barker KR, Carter CC, Sasser JN, editors. An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II: Methodology. Dept. Plant Pathology and United Agency for International Development. North Carolina State University Graphics. 1985: 69-78.
- HOGGER, C. H., and G. W. BIRD. (1976). Weed and indicator hosts of plant-parasitic nematodes in Georgia cotton and soybean fields. *Plant Disease Reporter* 60: 223-226.
- HIRSCHMANN, H. (1985). The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species. pp. 79-93. *In*: N.J. Sasser, and C.C. Carter (eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne* vol. I. Biology and control. Raleigh, North Carolina, USA.
- HUSSEY, R. S., and J. G. W. JANSSEN. (2002). Plant Resistance to Parasitic Nematodes (Eds.). *in* J. L. Starr, R. Cook and J. Bridge, Eds. *in* CAB International, Wallingford Oxon, UK.
- McWHORTER, C. G. (1989). History, biology, and control of johnsongrass. *Reviews of Weed Science* 4:87–115.
- QUÉNÉHERVÉ, P., C. CHABRIER, A. A. AUWERKERKEN, P. TOPART, B. MARTINY, and S. MARIE-LUCE. (2006). Status of weeds as reservoirs of plant-parasitic nematodes in banana fields in Martinique. *Crop Protection* 25:860-867.
- QUÉNÉHERVÉ, P., F. DROB, and P. TOPART. (1995). Host status of some weeds to *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. and *Rotylenchulus reniformis* associated with vegetables cultivated in polytunnels in Martinique. *Nematropica* 25:149-157.
- SASSER, J. N., and D. W. FRECKMAN. (1987). A world perspective on Nematology: The role of the society. *In*: Veech, J. A., and D. W. Dickson, Eds. *Society of Nematologists, Vistas on Nematology*, Hyattsville, Maryland, USA, Pp.7-14.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA). (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Algodón Mexicano. Consultado el 30 de diciembre de 2019 en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257068/Potencial-Algod_n.pdf
- SELLAMI, S., M. LOUNICI, A. EDDOUD, and H. BENSEGHIR. (1999). Distribution et plantes hotes associees aux *Meloidogyne* sous abris plastiques en Algerie. *Nematologia Mediterranea* 27: 295-301.
- SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). (2019). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Algodón. Consultado el 30 de diciembre de 2019 en <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- SMITH, R. J. (1968). Weed competition in rice. *Weed Science* 9:132-136.
- TEDFORD, E. C., and B. A. FORTNUM. (1988). Weed hosts of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* common in tobacco fields in South Carolina. *Journal of Nematology* 20 (2S):102-105.

THURLLOW, D. L. and G. A. BUCHANAN. (1972). Competition of sicklepod with soybeans. *Weed Science* 20:379-384.

Summary: There were found roots with knots on the weeds *Ipomoea hederacea* Jacq., *Physalis acutifolia* (Miers) Sandwith and *Physalis philadelphica* Lam., present in the cotton crop at the municipality of Janos, Chihuahua, Mexico. The collected samples were sent to Laboratorio AG, S.A. de C.V. for the identification of the causal agent. The identification was made by observing the patterns of the perineal cuts of the females and determined *Meloidogyne incognita* for the three weeds.

Key words: weeds, root-knot, Chihuahua, *Meloidogyne incognita*

DIVERSIDAD DE MALEZA EN CULTIVARES DE HABA (*Vicia faba*) BAJO FERLITIZACIÓN FOSFATADA

D. L. Jacobo¹, J. A. S. Escalante E.¹, M. T. Rodríguez G.^{1†}

¹Postgrado en Botánica, Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. jacobo.dulce@colpos.mx, jasee@colpos.mx y mate@colpos.mx

Resumen: La producción de haba (*Vicia faba* L.) concentrada principalmente en la región de los “Valles Altos, como sistema agrícola tradicional demanda la aplicación de adecuadas prácticas de manejo, enfocadas a subsanar varias limitaciones. Entre las que destacan las generadas por competencia de maleza y la fertilidad de los suelos. Si bien se ha destacado la influencia que la fertilización nitrogenada tiene al proveer una ventaja adicional a los cultivos o las malezas, poco se sabe sobre la interacción de la fertilización con fósforo y las poblaciones de maleza en habas. El objetivo fue determinar los principales índices ecológicos de maleza presente en cultivares de haba fertilizados con fósforo. Bajo condiciones de régimen de lluvia, un patrón de siembra de 80 x 30 cm, y una densidad de 4.17 plantas m⁻² se sembraron 10 cv. de *Vicia faba* L., fertilizados en banda a tres niveles con superfosfato de calcio triple. A los 30 días en dos puntos de cada tratamiento se muestreo la maleza por el método del cuadrante. Las especies presentes se contabilizaron y clasificaron por especie y familia para posteriormente calcular los índices de Margalef, Simpson, y Shannon. Para este sistema se registró la incidencia de 12 especies de maleza asociadas a los 10 cultivares de haba, representadas en 8 familias. Los índices de diversidad señalan una baja diversidad de malezas y *Amaranthus hybridus* L. destaca como la especie dominante. La aplicación de fósforo no tuvo incidencia sobre las poblaciones de maleza en la etapa inicial del cultivo.

Palabras clave: Índices, especies de maleza, Margalef, Simpson, y Shannon.

INTRODUCCIÓN

La producción de haba (*Vicia faba* L.) en nuestro país se concentra principalmente en la región de los “Valles Altos”, zona caracterizada por ubicarse en entidades de escaso desarrollo agropecuario (OLVERA *et al.*, 2001), con suelos en su mayoría de baja a mediana productividad que son deficientes en nitrógeno o en fósforo y donde cerca de un 90 % de la superficie sembrada se establece bajo condiciones de régimen de lluvia (CRISPÍN, 1978) empleando cultivares locales.

En sistemas agrícolas tradicionales como este, es común tener rendimientos generalmente bajos que se deben a varios factores, como la baja fertilidad del suelo, la mala preparación del terreno, las siembras tardías y el control de maleza (BERHE *et al.*, 1990; GHIZAW y MOLLA, 1994). Al respecto los resultados de algunas investigaciones destacan que la competencia de maleza y la fertilidad del suelo son las principales limitaciones en la producción de haba (GHIZAW *et al.*, 2000).

En términos generales, ESCALANTE (1995) señala que la fertilización en el cultivo del haba permite una mayor eficiencia de los recursos básicos para el crecimiento y rendimiento de la planta y su producción en el Estado de México se ha incrementado con la aplicación de 70 kg ha^{-1} de P_2O_5 (MUCIÑO, 1995). Sin embargo, el uso de fertilizantes debe involucrar recomendaciones oportunas de control de maleza ya que en los estados iniciales del desarrollo (desde la siembra hasta el inicio de la floración) las leguminosas son muy sensibles a la competencia. De acuerdo con FESSEHAIE (1994) la competencia entre maleza y haba ha generado pérdidas significativas de alrededor del 24% en rendimiento.

Si bien diversos autores han destacado la influencia que la fertilización nitrogenada tiene al proveer una ventaja adicional a los cultivos o las malezas (OKAFOR y DEDATTA 1976, CARLSON y HILL 1986, MORALES-PAYAN *et al.* 1997), El conocimiento sobre la interacción de la fertilización con fósforo y el control de maleza en haba es limitado. Para el diseño de estrategias dirigidas a esta problemática, es fundamental conocer la dinámica y diversidad de estas especies, por ello el presente trabajo se planteó como objetivo determinar los principales índices ecológicos de maleza presente en cultivares de haba fertilizados con fósforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el campus experimental del Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México ($19^{\circ}29' \text{ N}$, $98^{\circ} 53' \text{ O}$ a 2250 msnm) durante los meses de junio y julio del 2019. El clima de la zona de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por GARCÍA (2005) es templado con un régimen de lluvias en verano de 600mm y una temperatura media anual de 14.6° C , y el suelo en base con el último análisis realizado es de textura media (Franco arcillosa), con un pH alcalino (8.0) sin problemas de salinidad y un bajo contenido en fósforo.

Bajo condiciones de régimen de lluvia siguiendo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, y un patrón de siembra de 80 x 30 cm, se sembraron el 07 junio a una densidad de población de 4.17 plantas m⁻² y bajo tres niveles de fertilización de fósforo (0, 75 y 150 kg ha⁻¹) diez cultivares de haba (*Vicia faba* L.), pertenecientes al estado de Puebla (cv. 100, 101, 102, 103, 104), Tlaxcala (cv. Española) y Estado de México (cv. Terragona, Morada y Cochinera semilla grande y semilla chica). La fertilización se llevó acabo en banda 5 cm por debajo de las hileras de siembra, al momento de establecer el cultivo y utilizando como fuente de fosforo, superfosfato de calcio triple Ca(H₂PO₄)₂.

El muestreo de maleza presente en el cultivo, se realizó a los 30 días después de la siembra por el método del cuadrante utilizando un marco cuadrado de 25x25 cm que se situó al azar en dos puntos de cada tratamiento. Las especies de maleza encontradas dentro del cuadrante en cada punto fueron contabilizadas y clasificadas por especie y familia para después de determinar los parámetros de diversidad local (α), se cuantificó la riqueza y la abundancia de cada especie para calcular los índices de Margalef; Simpson, y Shannon (MORENO, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este sistema agrícola, se registró la incidencia de 12 especies de maleza asociadas a los 10 cultivares de haba, estas especies están representadas en 8 familias diferentes, y siete de ellas han sido registradas por VILLASEÑOR y ESPINOSA (1998) como maleza asociada a *Vicia faba* L. En términos de familia (Figura 1), las que tuvieron mayor representatividad por número de individuos encontrados fueron Amaranthaceae (1531), Poaceae (684) y Chenopodiaceae (383). En la Figura 2. se muestran los resultados de los índices de diversidad determinados para cada uno de los cultivares con diferentes niveles de fertilización. El índice de Margalef que proporciona datos de riqueza específica con rangos de entre 1-2 señala una baja diversidad para la gran mayoría de las parcelas evaluadas, exceptuando los casos del cultivar Terragona con nivel de fertilización P150 y cultivar Morada P75 que con valores menores a < 1 indican una muy baja diversidad. El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0.26 y 0.54 que indican una alta y muy alta dominancia, que definen cada una de las parcelas como formaciones vegetales homogéneas, de muy baja diversidad, ya que valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie sobre las demás (CAMPO y DUVAL, 2014), y para este caso la especie más dominante, por el número de individuos presentes (1531) fue *Amaranthus hybridus* L.

El índice de Shannon que adquirió valores entre 1.03 y 1.62 de igual manera mostro en términos generales una diversidad de especies baja, lo que se puede considerar dentro de los límites esperados ya que los valores calculados con el mismo índice para comunidades de arvenses en numerosos cultivos en general son menores de 2.0 (LÉGÈRE *et al.*, 2005).

Figura 1. Número de individuos por familia representada en las especies de maleza identificadas en cultivares de haba (*Vicia faba* L.) bajo fertilización fosfatada, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

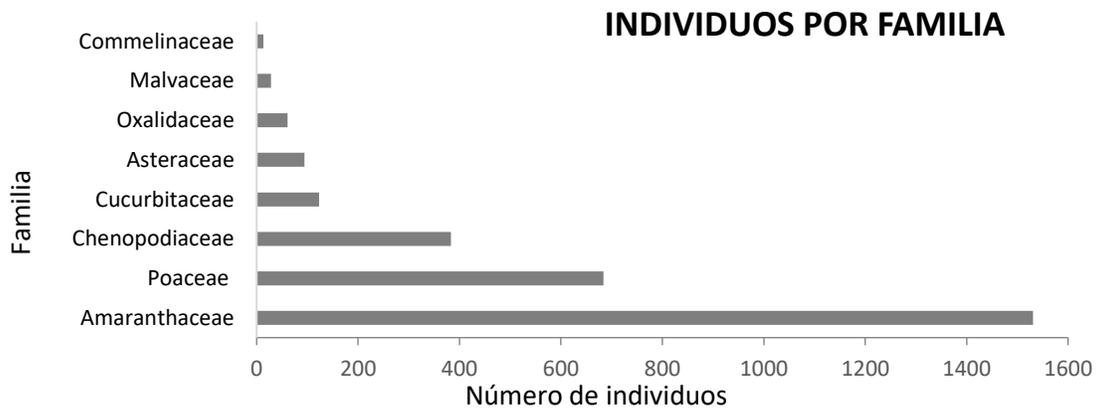
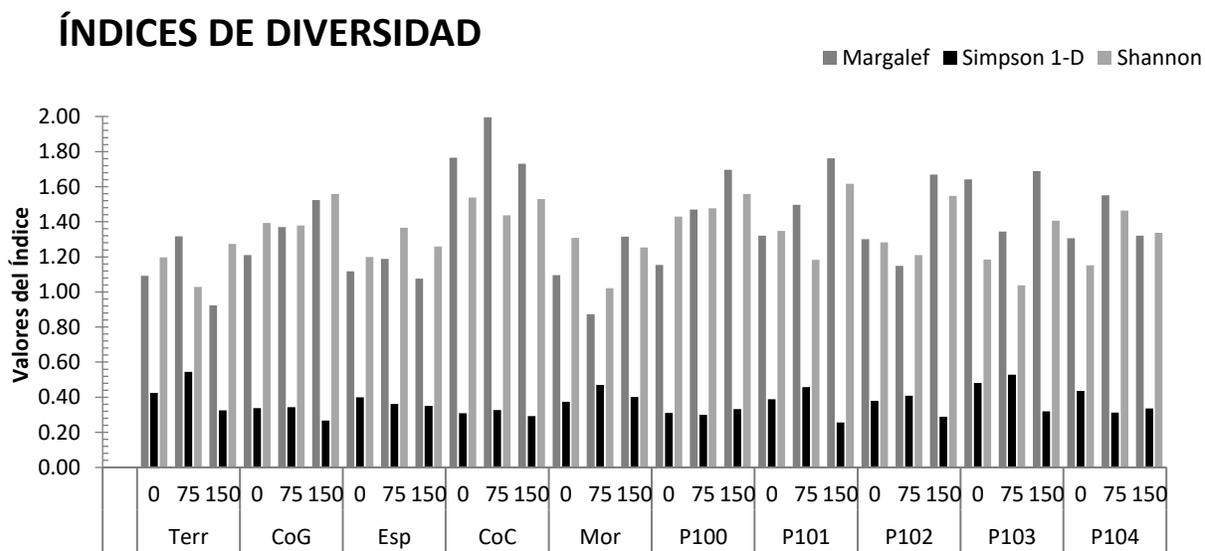


Figura 2. Índices de biodiversidad [Margalef (barra gris fuerte), Shannon (barra gris suave) y Simpson (barra negra)] en los 10 cv. de haba (*Vicia faba* L.) con diferentes niveles de fertilización, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.



Terr= Terragona; CoG= Cochinera grande; Esp = Española; Coc= Cochinera chica; Mor = Morada.

CONCLUSIONES

La información cuantitativa de las poblaciones de maleza presentes en los cultivares de haba bajo tres niveles fertilización fosfatada revelan un total de 2917 individuos

pertenecientes a 12 especies y a 8 familias, de las cuales la mejor representada fue la familia Amaranthaceae. La aplicación de los índices de diversidad señala que las poblaciones de maleza tienen una baja diversidad y *Amaranthus hybridus* L. destaca como la especie dominante del sistema. En términos de fertilización, la aplicación de fósforo no tuvo incidencia sobre las poblaciones de maleza en la etapa inicial del cultivo, es decir la riqueza y composición de especies no tiene variación.

BIBLIOGRAFIA

- BERHE A., BENIWAL S.P.S., GHIZAW A., TELAYE A., BEYENE H., SAXENA M.C. (1990). On-farm evaluation of four management factors for faba bean production in the Holetta zone of Shewa. *Ethiop. J. Agric. Sci.*, 12:17-28.
- CAMPO, A. y V. DUVAL. (2014). Densidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía* 34(2): 25-42.
- CARLSON, H.L. y HILL J.E. (1986). Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: Effects of nitrogen fertilization. *Weed Science* 34:29-33.
- CRISPÍN MEDINA, A. (1978). El cultivo del haba en los Valles Altos de México. Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. INIA. CIAMEC No. 98.
- ESCALANTE E., J. A. (1995). Aprovechamiento del recurso agua en cultivos de secano. *Agroproductividad* 1: 28-32.
- FESSEHAIE R. (1994). Weed research in cool season food legumes. In: Telaye A., Bejiga G., Saxena M.C., Solh M.B. (eds.): Cool-season food legumes of Ethiopia. Proceedings of the 1st National Cool-season Food Legumes Review Conference, 16-20 December, 1993, Addis Ababa, Ethiopia. ICARDA/IAR. ICARDA: Aleppo, Syria, 252-275.
- GARCÍA, E. (2005). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Quinta ed; N. 6 Serie libros, Ed.). Instituto de Geografía UNAM.
- GHIZAW A., BENIWAL S.P.S, MEKONNEN D., WOLDEMARIAM M., SAXENA M.C. (2000). Relative importance of some management factors on faba bean. *Ethiop. J. Agric. Sci.*, 17:17-31.
- GHIZAW A., MOLLA A. (1994). Faba bean and field pea agronomy research. In: Telaye A., Bejiga G., Saxena M.C., Solh M.B. (eds.): Cool-season food legumes of Ethiopia. Proceedings of the 1st National Cool-season Food Legumes Review Conference, 16-20 December, 1993, Addis Ababa, Ethiopia. ICARDA/IAR. ICARDA: Aleppo, Syria, 199-229.
- LÉGÈRE, A., F. C. STEVENSON Y D. L. BENOIT. (2005). Diversity and assembly of weed communities: contrasting responses across cropping systems. *Weed Research* 45:303-315.
- MORALES R.E.J., H. DE LA O A., A. MORALES R. y V.M. DE LA CRUZ. A. (2002). Evaluación de cinco genotipos de haba (*Vicia faba* L.) con seis niveles de fósforo en Tecámac México. *Ciencia Ergo Sum* 9 (2):184-189.
- MORALES-PAYAN, J.P; SANTOS, B.M; STALL, W.M; BEWICK, T.A. (1997). Effects of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) on tomato (*Lycopersicon esculentum*) and bell pepper (*Capsicum annuum*) vegetable growth and fruit yield. *Weed Tech.* 11:672-676.

- MORENO, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España: SEA, vol. 1. M&T-Manuales y Tesis.
- MUCIÑO, S. (1995). Guía para cultivar haba en el estado de México. ICAMEX, Metepec, México.
- OKAFOR, L.I. y DEDATTA, S.K. (1976). Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. *Weed Science* 24:43-46.
- OLVERA J., SÁNCHEZ, R. R., OCHOA, B. R., RODRÍGUEZ, C. F., ROQUE, Z. J., ORTEGA, R. C., PALACIOS, F.H. Y CARRILLO, T. L. (2001). La producción de haba en nuestro país. *Claridades Agropecuarias*. 93:3-22.
- VILLASEÑOR, R. J. L. Y ESPINOSA G. F.J. (1998). Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Summary: Broad bean production (*Vicia faba* L.) concentrated mainly in the “Valles Altos” region, as a traditional agricultural system demands the application of adequate management practices, focused on correcting several limitations. Among which are those generated by weed competition and soil fertility. Although the influence that nitrogen fertilization has in providing an additional advantage to crops or weeds has been highlighted, little is known about the interaction of phosphorus fertilization and weed populations in broad beans. The objective was to determine the main ecological indices of weeds present in bean cultivars fertilized with phosphorus. Under conditions of rain regime, a sowing pattern of 80 x 30 cm, and a density of 4.17 plants m⁻², 10 cv were sown. of *Vicia faba* L., fertilized in bands at three levels with triple calcium superphosphate. At 30 da in two points of each treatment the weed was sampled by the quadrant method. The species present were counted and classified by species and family to later calculate the Margalef indices; Simpson, and Shannon. For this system, the incidence of 12 weed species associated with the 10 broad bean cultivars, represented in 8 families, was recorded. The diversity indices indicate a low diversity of weeds and *Amaranthus hybridus* L. stands out as the dominant species. The application of phosphorus had no impact on weed populations in the initial stage of the crop.

Keywords: Indices, weed species, Margalef; Simpson, and Shannon.

DESPLIEGUE FLORAL Y LA ALTURA DE LA PLANTA EN ESPECIES ARVENSES DE MAÍZ, Y SU RELACIÓN CON VISITANTES FLORALES

Valeria Hernández-Villa, Heike Vibrans
Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados; heike@colpos.mx

Resumen: El cultivo del maíz en Mesoamérica posee una flora arvense muy diversa con una alta proporción de especies nativas. Muchas de estas especies tienen flores vistosas que difieren de las comunidades de origen mediterráneo/europeo. Se estudió la dependencia de la formación de semillas en estas plantas de visitantes florales, en dos sitios del municipio de Texcoco, México, por medio de un experimento de embolsado de las inflorescencias de diez especies comunes. Además, se registraron los visitantes florales. Los resultados se analizaron con ANDEVAS y pruebas de Tukey. Las hierbas más altas tenían el mayor despliegue floral y número de visitantes. Dependían de la polinización animal para producir semillas, lo que es poco común en plantas anuales y aún menos para malezas. Las especies de tamaño medio del interior del campo dependían facultativamente de los polinizadores, y las especies pequeñas empleaban autopolinización autónoma. La dependencia de los polinizadores estaba correlacionada con la estatura de la planta y el área de exhibición floral, probablemente relacionada con la visibilidad o la facilidad de detección por parte de los animales. Además, el sitio con agricultura campesina, inmersa en un paisaje diverso, tenía un número sustancialmente más alto en visitas y especies visitantes que el sitio ubicado en los campos experimentales del Colegio de Postgraduados. La composición de las especies vegetales de este tipo de vegetación está relacionada con el acceso de los polinizadores.

Palabras clave: Ecología floral, polinización, malezas de maíz, evolución de arvenses

DUAL GOLD & TROTZEN 240 EC: MODO DE ACCIÓN Y EXPERIENCIAS DE USO EN *ALLIUM* Y CRUCÍFERAS

Roberto C. Armenta Ruiz¹
¹Syngenta Agro, S.A. de C.V.
Roberto.armenta@syngenta.com

Resumen

El manejo de malezas en la producción de hortalizas es muy importante, mantener un cultivo con la expresión total del potencial genético y concentrado únicamente en producir con calidad y rendimiento garantiza al productor una relación costo beneficio positiva. En esta charla, podremos conocer dos tecnologías que ayudan a los agricultores a tener un control temprano de malezas, con alta selectividad en los cultivos de Cebollas y Crucíferas. Conoceremos el modo de acción de dos activos con una importante flexibilidad de uso, garantizando un control de malezas mixtas en pre-emergencia y post-emergencia temprana.

Dual Gold y Trotzen, son dos marcas del grupo Syngenta que potencializan el control de pastos, malezas anuales de hoja ancha y coquillo en hortalizas, conoceremos las experiencias de uso a lo largo de todo México.

Palabras clave: Dual Gold, Trotzen, brócoli, ajo, cebolla

NIVELES DE MALEZAS Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTO TAIWÁN (*Pennisetum purpureum* Schumach.) EN VERACRUZ

A. Capetillo Burela¹, R. Zetina Lezama¹, M. A. Reynolds Chávez¹, E. Jiménez Ortega², V.A. Esqueda Esquivel¹, C. J. López Collado², J. A. López López³.

¹Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. Km 34.5 Carretera Veracruz Córdoba, Medellín, Ver. capetillo.angel@inifap.gob.mx

²Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km 88.5 Carretera Xalapa-Veracruz, Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Ver. eortejaj@colpos.mx

³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. juan.alopez@uaaan.edu.mx

Resumen. Las malezas anuales y perennes son un grave problema en los cultivos durante en las etapas iniciales de crecimiento y desarrollo. Con la finalidad de determinar el efecto que estas tienen en la producción de biomasa de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schumach.) para la producción de fibra, en la localidad de Piedras Negras, Tlaxiucoyan, Veracruz se estableció un ensayo en parcelas contiguas de siete surcos de 50 metros de longitud con los siguientes tratamientos: 1. 100% limpio, 2. 75% limpio, 3. 50% limpio, 4. 25% limpio y 5. 100% enmalezado. El suelo del ensayo es de textura migajón arcillo arenoso, pH 6.05 y contenidos pobres de materia orgánica, nitrógeno inorgánico, fósforo asimilable y potasio intercambiable. La siembra se realizó con el método de punta cola en cordón doble, y se aplicó riego cada 15 días. Se fertilizó con la fórmula 184-40-120 unidades de N-P₂O₅-K₂O. Se determinó que, durante los tres primeros meses a partir de la siembra, la maleza compitió fuertemente con el cultivo. El tratamiento 100% limpio, tuvo un 37% de incremento en el rendimiento de biomasa total a los 193 días después de la siembra, con respecto al tratamiento 100% enmalezado. Se concluye que, para obtener la máxima producción de biomasa, las malezas se deben controlar en su totalidad durante los primeros 90 días después de la siembra del pasto Taiwán.

Palabras clave: riego, cepa, días después de la siembra, rendimiento, nutrición

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los cultivos anuales y perennes, se tienen fuertes problemas de infestación de malezas en las etapas iniciales de crecimiento y desarrollo; cuando éstas no se controlan oportunamente, se puede tener una reducción del rendimiento de entre 20 y 77% (MARTÍNEZ *et al.*, 1982; ROSALES *et al.*, 2011). El control de malezas en este tipo de cultivos generalmente se realiza de cuatro maneras: a) Manual. Es el más efectivo, aunque lento y costoso y se realiza desenraizando las hierbas; b) Mecánico. Es más fácil y rápido que el manual y se realiza con machete o desvaradora pero, aunque resulta efectivo de momento, las plantas indeseables rebrotan, c) Químico. Consiste en el uso de

herbicidas, selectivos o no, aplicados en forma dirigida, y d) Animales en pastoreo directo. Es una manera de controlar malezas debido al pisoteo constante de la carga animal en la pradera (MARTINEZ *et al.*, 1996).

Dentro de los principales factores que limitan el rendimiento de biomasa de pasto Taiwán está el deficiente control de malezas, tanto de hoja ancha o dicotiledóneas como gramíneas o zacates; las cuales por lo general se encuentran en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales del país. Entre las principales especies que se asocian a dicho cultivo en México se pueden citar a los quelites o bledos del género *Amaranthus*, el girasol silvestre *Helianthus annuus* L., el trompillo *Solanum elaeagnifolium* Cav., el gigantón *Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass., las correhuelas o bejucos del género *Ipomoea*, el chayotillo *Xanthium strumarium* L. y la hierba amargosa *Parthenium hysterophorus* L. Mientras que entre las malezas gramíneas se pueden citar a varias especies de los géneros *Urochloa*, *Echinochloa*, *Leptochloa*, *Setaria* y *Cenchrus*, destacando el zacate Johnson *Sorghum halepense* (L.) Pers y la cañita *Sorghum bicolor* (L.) Moench (FUNDORA *et al.*, 2005).

Especies como *Pennisetum virgatum* y *Pennisetum purpureum* tienen ciclo fotosintético tipo C4 y *Arundo donax*, tipo C3; los cuales ambos genotipos presentan una disminución del 41% en el rendimientos de biomasa por la presencia de severos problemas de malezas durante sus etapas iniciales de crecimiento y desarrollo; a pesar que de ser cultivos perennes, herbáceos, cuyos tallos pueden acumular alta proporción de lignina, celulosa y hemicelulosa respecto a los demás componentes celulares (NASSI O DI NASSO, ANGELINI y BONARI (2010); FIKE *et al.*, (2006) y HEATON *et al.*, (2004). Además de lo anterior, existe preocupación a nivel mundial por el aumento de la demanda de energía y las proyecciones que reflejan el agotamiento de los combustibles fósiles en pocas décadas (CAPELLÁN PÉREZ *et al.*, 2014); por lo que es de suma importancia contar con información agronómica (control de maleas, plagas y enfermedades) de la utilización de la biomasa de alto rendimiento y bajo impacto ambiental. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes niveles de malezas y su efecto en rendimiento de tallos biomasa del pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en condiciones de riego para la producción de Fibra Apta y Seca (FAS).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica. El estudio se realizó en el predio del Sr. Elías Cutberto Salomón Romero, el cual se ubica en Piedras Negras, municipio de Tlalixcoyan, Veracruz, a los 18°47'05.10" de latitud norte, 96°10'05.01" de longitud oeste y 19 m de altitud; el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 25°C y precipitación anual de 1,289 mm (GARCÍA, 2004). El suelo es de textura migajón arcillo arenoso, con pH de 6.05 y pobre en materia orgánica, nitrógeno inorgánico, fósforo y potasio.

Manejo del cultivo. Antes de sembrar, se aplicó un riego por gravedad para que el suelo tuviera suficiente humedad y lograran germinar sin ningún problema las yemas contenidas en los tallos sembrados; a esta técnica se le conoce como siembra a "tierra

venida”. Una vez realizado el riego, en febrero 2017, se realizó la siembra en la modalidad de “punta y cola”, a cordón doble, con tallos (semilla) procedentes del Campo Experimental La Posta del INIFAP y con edad de 3.5 meses, los cuales se sembraron a una distancia de 0.4 m entre cepas. Se evaluaron los siguientes tratamientos: 1. 100% limpio, 2. 75% limpio, 3. 50% limpio, 4. 25% limpio y 5. 100% enmalezado. El control de malezas se realizó de forma química y mecánica. El primer método consistió en aplicar cada 30 días a partir de la siembra en cuatro diferentes ocasiones el herbicida comercial Gesapax H-375 (Ametrina: 2-Etilamino-4- (isopropilamino)-6-(metilito)-S-triazina, equivalente a 245 g de I.A./L) Éster isobutílico del ácido 2,4-D “con un contenido del ácido 2,4-D, equivalente a 128 g de I.A./L) en dosis de 2,0 l.ha⁻¹, el cual fue aplicado en todos los tratamientos en forma dirigida a las malezas de hojas anchas y angostas; mientras que el control mecánico se realizó con machete eliminando algunas malezas que no controla el producto al momento de la aplicación, y aunque resulta efectivo de momento, las plantas indeseables rebrotan en no más de 5 días. El porcentaje del área limpia y/o enmalezada en cada uno de los tratamientos (0, 25, 50, 75 y 100% enmalezado), se determinó mediante muestreos dentro del área previamente conocida y cultivada; identificando el tipo de malezas y el porcentaje de cobertura que se tenía a los 30, 60, 90 y 120 días a partir de la siembra, fechas en las cuales se realizaron las aplicaciones de herbicidas en base a lo indicado en cada uno de los tratamientos.

Cada tratamiento estuvo integrado por una franja de siete surcos de 50 m de longitud y 1.3 m de separación, sin utilizar diseño experimental. Se aplicaron en total seis riegos a partir de la siembra hasta el inicio de las lluvias.

Para fertilizar se utilizó la fórmula 184-40-120 unidades de N-P₂O₅-K₂O, la cual se aplicó de forma manual en la base de las cepas: 50% a los 30 días después de la siembra y 50% a los 30 días después de la primera aplicación de fertilizante. A los 60 días después de la siembra se aplicó cipermetrina, en dosis de 200 g i.a. ha⁻¹ para el control de gusano falso medidor, gusano barrenador y grillos; a su vez, para el control de termitas y mosca pinta se aplicó imidacloprid en dosis de 105 g i.a. ha⁻¹ y para el control del salivazo, también se aplicó imidacloprid en dosis de 160 g i.a. ha⁻¹.

La cosecha del estudio se realizó a los 193 días después de la siembra; en esta época se tomaron las siguientes variables: 1. Tipo de malezas, 2. Cobertura de malezas, 3. Altura de planta (cm), 4. Altura de tallo fibroso (cm), 5. Longitud del cogollo (cm), 6. Número de plantas en 3 m lineales, 7. Número de tallos por cepa, 8. Peso de planta con hojas 9. Peso de planta sin hojas, 10. Número de yemas por tallo, 11. Diámetro de tallo (cm), 12. Longitud del entrenudo en el primer, segundo y tercer tercio del tallo y 13. Rendimiento de la biomasa total cosechada con y sin pérdida de cosecha. Al término de la evaluación se realizó un análisis financiero en el tratamiento 100% limpio y 100% enmalezado.

El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico SAS (SAS, 1999); mientras que para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5% (TUKEY, 1949)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran las especies de malezas y su porcentaje de cobertura por las malezas existentes dentro del experimento en cada uno de los tratamientos; en la cual, se puede observar que malezas *Cyperus rotundus* L., *Parthenium hysterophorus* L., *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC., *Acmella repens* (Walter) Rich. y *Amaranthus hybridus* L., son las que presentaron el mayor grado de cobertura del cultivo.

Tabla 1. Especies y cobertura de malezas en el ensayo.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cobertura (%)
Hierba amargosa	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Asteraceae	5
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	18
Zacate amargo	<i>Paspalum virgatum</i> L.	Poaceae	4
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	7
Zacate Johnson	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	3
Lindernia	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	Linderniaceae	2
Vernonia	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	Asteraceae	2
Achualera	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	3
Zacate estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilg.	Poaceae	2
Altamiz	<i>Artemisia vulgaris</i>	Asteraceae	9
Mozote blanco	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	2
Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Asteraceae	15
Lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	7
Tripa de pollo	<i>Acmella repens</i> (Walter) Rich.	Asteraceae	10
Dormilona	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	3
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	8

Estas especies de malezas se encuentran comúnmente en la parte central del estado de Veracruz (ESQUEDA *et al.*, 1997; REBOLLEDO-NARTÍNEZ *et al.*, 2011). Debido a que en el área donde fue establecido el experimento contaba con más de 10 años en desuso, mediante un previo recorrido antes de la preparación del terreno, así como durante el desarrollo del cultivo (siembra a cosecha), se encontró que en toda el área experimental se tenía un similar número de las especies de las malezas antes mencionadas, por lo que el efecto de estas en los tratamientos evaluados no fue un factor que alterara los resultados obtenidos en esta evaluación.

Por otro lado, en las Tablas 2 y 3, se muestran los resultados de las variables tomadas al momento de la cosecha. El tratamiento 100% limpio sobresalió del resto de los tratamientos evaluados en las variables número de plantas en 3 m lineales, peso de la planta con hoja y peso de la planta sin hoja, las cuales se consideran como las de mayor importancia para la estimación del rendimiento de biomasa total y tallos fibrosos en el cultivo de pasto Taiwán. Estos resultados se relacionan con lo encontrado por CERDAS y VALLEJOS (2010), quienes mencionan que con el control de malezas se logró un incremento significativo en la producción de biomasa y bajo daño de cepas en *P. purpureum* cv. CT-115.

Tabla 2. Promedio y desviación estándar de variables cuantitativas tomadas a la cosecha del ensayo sobre niveles de malezas en pasto cv. Taiwán a los 193 dds.

Tratamiento	Indicador	Altura de planta (cm)	Altura de tallo fibroso (cm)	Altura del cogollo (cm)	Plantas en 3 m lineales	Tallos por cepa	Peso de plantas con hoja (g)
100% limpio	Promedio	371.5	278.2	93.3	70.0	11.0	841.4
	Sd	48.0	50.7	15.7	10.0	5.0	170.5
75% limpio	Promedio	379.2	278.0	101.2	67.0	11.0	654.9
	Sd	24.3	28.8	10.1	19.0	5.0	158.4
50% limpio	Promedio	383.3	287.3	96.0	65.0	12.0	666.5
	Sd	24.7	26.6	10.8	7.0	5.0	154.3
25% limpio	Promedio	357.8	258.7	99.2	56.0	11.0	793.2
	Sd	39.0	46.0	23.2	6.0	5.0	190.1
100% enmalezado	Promedio	361.7	271.5	90.2	58.0	10.0	624.6
	Sd	26.1	35.1	19.3	13.0	4.0	219.3

Tabla 3. Promedio y desviación estándar de variables cuantitativas tomadas a la cosecha del ensayo sobre niveles de malezas en pasto cv. Taiwán a los 193 dds.

Tratamiento	Indicador	Peso de plantas sin hoja (g)	Diámetro de tallo (mm)	Longitud del entrenudo			Yemas por tallo
				1er. Tercio	2do. Tercio	3er. Tercio	
100% limpio	Promedio	643.6	16.9	12.0	13.4	6.4	23
	Sd	154.3	1.7	3.4	2.4	2.4	5
75% limpio	Promedio	497.9	15.2	12.4	13.4	6.8	21
	Sd	137.4	2.0	4.9	3.2	2.9	5
50% limpio	Promedio	507.9	15.2	12.5	12.5	7.1	23
	Sd	138.1	2.2	4.5	2.5	2.1	6
25% limpio	Promedio	633.4	16.3	12.4	13.4	6.6	24
	Sd	172.7	2.1	4.3	2.1	2.0	5
100% enmalezado	Promedio	503.2	15.3	13.2	13.6	6.8	21
	Sd	204.9	3.1	3.9	2.8	1.5	6

Asimismo, cabe mencionar que de acuerdo a lo indicado en las Tablas 2 y 3, el tratamiento 100% limpio superó al tratamiento 100% enmalezado en un 2.65%, 2.4%, 3.39%, 17.14%, 9.1%, 25.77%, 21.81%, 9.02% y 8.7% para las variables altura de planta, altura de tallo fibroso, altura del cogollo, número de plantas en 3 m lineales, tallos cosechables por cepa, peso de planta con hoja, peso de planta sin hoja, diámetro de tallo y yemas por tallo, respectivamente.

Por otro lado, en la Tabla 4, se muestra la estimación del rendimiento de tallos fibrosos, tomando como base el número de tallos en 3 metros lineales y se encontró que, el tratamiento 100% limpio, superó en un 37% al tratamiento 100% enmalezado, lo cual quiere decir que aunque se le proporcione a este cultivo, la dosis completa del fertilizante, se tiene un efecto negativo en el rendimiento de tallos por no controlar en tiempo y forma

las malezas en el pasto Taiwán. En este sentido, MARCHI *et al.* (2017) determinaron que la competencia de malezas durante los primeros 15 y 60 días con el pasto *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich) R. D. Webster, ocasionó reducciones en el peso del pasto de 50.2 y 69%, respectivamente.

En este sentido es necesario mencionar que en base a los resultados obtenidos en esta investigación (Tabla 4 y 5), el rendimiento de los tallos fibrosos obtenidos con y sin considerar la pérdida de cosecha, es similar cuando se controlan entre un 25, 50 y 75% las malezas con respecto a un control del 100%; lo cual se debe a la competencia de estas principalmente por la nutrición. Además de lo anterior, se encontró que el crecimiento, desarrollo y fertilidad de las cepas enmalezadas, presentaron tallos de menor tamaño y diámetro respectivamente.

Tabla 4. Estimaciones de rendimiento de tallos fibrosos considerando una pérdida de cosecha de 8 t ha⁻¹.

Tratamiento	Plantas por ha	*Tallos fibrosos SPC (t ha ⁻¹)	*Tallos fibrosos CPC (t ha ⁻¹)	Pérdida de cosecha (%)
100% limpio	177,333	114	106	7.02%
75% limpio	169,733	85	77	9.41%
50% limpio	164,667	85	76	9.52%
25% limpio	141,867	90	82	8.89%
100% enmalezado	146,933	74	66	10.81%

*SPC: Sin pérdida de cosecha. CPC: Con pérdida de cosecha.

Finalmente, en la Tabla 5 se muestra la estimación de rendimiento de tallos fibrosos, tomando como base el número de tallos por cepa. Se encontró que el tratamiento número 100% limpio superó al tratamiento número 100% enmalezado en un 33%. Asimismo, el tratamiento 100% limpio, superó al tratamiento 100% enmalezado en un 10.69%, 30.39% y 32.98% para las variables estimación de tallos fibrosos por ha, toneladas por ha de tallos fibrosos sin considerar pérdida de cosecha y toneladas por ha de tallos fibrosos considerando pérdida de cosecha, respectivamente. En el estado de Veracruz, con el pasto Estrella de África [*C. plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.] se determinó que, en diferentes etapas de evaluación, la competencia ininterrumpida de las malezas ocasionó reducciones en la producción de biomasa de 57 a 84% (ESQUEDA *et al.*, 2009). Al comparar las reducciones con las de este ensayo, se puede inferir, que, aunque existen reducciones en el rendimiento del pasto Taiwán por la competencia de las malezas, éstas son menores a las que se tuvieron en con *C. plectostachyus*, indicando una mayor competitividad del pasto Taiwán con las malezas.

Tabla 5. Estimaciones de rendimiento de tallos fibrosos considerando una pérdida de cosecha de 8 t ha⁻¹.

Tratamiento	Cepas por ha	Cepas reales por ha	Tallos estimados por ha	*Tallos fibrosos SPC (t ha ⁻¹)	*Tallos fibrosos CPC (t ha ⁻¹)	Pérdida de cosecha (t ha ⁻¹)
100% limpio	15,200	13,933	158,840	102	94	7.8
75% limpio	15,200	10,893	124,547	62	54	13

50% limpio	15,200	11,907	142,483	72	64	11
25% limpio	15,200	11,653	126,244	80	72	10
100% enmalezado	15,200	14,187	141,867	71	63	11

*SPC: Sin pérdida de cosecha. CPC: Con pérdida de cosecha.

En la Tabla 6, se describe la utilidad generada en un primer ciclo de 5.5 meses de siembra a cosecha, tomando como base el costo de establecimiento del cultivo de \$28,000.00, que considera la preparación del terreno, siembra, control de plagas, mano de obra para riegos y aplicaciones de agroquímicos, control de malezas, costos de insumos, pago de derechos de agua, cosecha y flete, así como un precio de venta por tonelada Libre a bordo (LAB) de \$680.00 en Orizaba, Ver. El rendimiento que se muestra es considerando las modalidades sin y con pérdida de cosecha; en el primer escenario (sin pérdida de cosecha) se tuvo un rendimiento de 114 t ha⁻¹ en el tratamiento 100% limpio y de 74 t ha⁻¹ para el tratamiento 100% enmalezado, con una utilidad de \$27,000.00 por el sólo hecho de controlar las malezas en su totalidad, debido que el manejo de preparación del terreno, fertilización, plagas y riegos fue el mismo. Para el segundo escenario, en el que se considera la pérdida de cosecha, se tuvieron rendimientos de 106 y 66 t ha⁻¹ para el tratamiento 100% limpio y 100% enmalezado, considerando la misma utilidad de \$27,000.00 a favor del tratamiento 100% limpio.

Tabla 6. Análisis económico de los tratamientos 100% limpio y 100% enmalezado, sin y con pérdida de cosecha.

Tratamiento	Costo del cultivo ha ⁻¹ (\$)	Rend. SPC (t/ha)	Ton LAB (\$)	Utilidad en seis meses (\$)	Utilidad (\$)	Pérdida (%)
100% limpio	28,000	114	680	77,520	27,200	0
100% enmalezado	28,000	74	680	50,320	0	35.1

Tratamiento	Costo del cultivo ha ⁻¹ (\$)	Rend. CPC (t/ha)	Ton LAB (\$)	Utilidad en seis meses (\$)	Utilidad (\$)	Pérdida (%)
100% limpio	28,000	106	680	72,080	27,200	0
100% enmalezado	28,000	66	680	44,880	0	37.7

SPC: Sin pérdida de cosecha. CPC: Con pérdida de cosecha.

CONCLUSIONES

1. El tratamiento 100% limpio supero en un 37% el rendimiento de biomasa total (tallos y hojas) al tratamiento 100% enmalezado a los 180 días después de la siembra.
2. La concentración de fibra apta y seca (FAS) fue similar en cada uno de los tratamientos evaluados; es decir, no hubo un efecto en su concentración por la presencia de las malezas.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPELLÁN, P. I., MEDIAVILLA, M., DE CASTRO, C., CARPINTERO, O. Y MIGUEL, L. J. (2014). Agotamiento de los combustibles fósiles y escenarios socioeconómicos: Un enfoque integrado. Recuperado de http://www.eis.uva.es/energiasostenible/wp-content/uploads/2014/09/Capellanetal2014/09/Capellanetal2014_esp.pdf.
- CERDAS, R.; VALLEJOS, E. (2010). Productividad del pasto Camerún (*Pennisetum purpureum*) con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en la zona seca de Costa Rica. *Intersedes* 11(22):180-195.
- 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.
- ESQUEDA, E. V. A.; MONTERO, L. M.; JUÁREZ, L. F. I. (2009). Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(3):393-404.
- FIKE, J. H., PARRISH, D. J., LOBO, D. D., WOLF, D. D., BALASKO, J. A., GREEN, J. T., ...Y REYNOLDS, J. H. (2006). Long-term yield potential of switchgrass-forbiofuel systems. *Biomass and Bioenergy*, 30(3). Pp. 198-206.
- FUNDORA, O.; OTERO, A.; GONZÁLEZ, MARÍA E.; SIERRA, YANIRI. 2005. Uso del *Pennisetum purpureum* (Clon Cuba CT-115) como banco de biomasa para búfalas de río y su efecto en el control de malezas. Nota técnica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 39, núm. 4. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, pp. 569-574.
- GARCÍA, E. (2004). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. 4ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México, D. F. 217 p.
- HEATON, E. A., BROWN-CLIFTON, J., VOIGT, T. B., JONES, M. B. Y LONG, S. P. (2004). Miscanthus for renewable energy generation: European Union experience and projections for Illinois. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 9(4). Pp. 433-451.
- MARCHI, S. R.; BELLÉ, J. R.; FOZ, C. H.; FERRI, J.; MARTINS D. (2017). Weeds alter the establishment of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales* 5(2):85-93.
- MARTÍNEZ, G.; MEDINA, J.; TASISTRO, A.; FISCHER, A. (1982). Sistema de control de malezas en maíz (*Zea mays* L): efecto de métodos de control, densidad y distribución del cultivo. *Planta Daninha* 2:46.56.

- MARTINEZ, R.O., HERRERA, R.S., CRUZ, R. & TORRES, V. 1996. Cultivo de tejido y fitotécnica de las mutaciones en pastos tropicales. *Pennisetum purpureum*. Otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 30:1
- NASSI O DI NASSO, N., ANGELINI, L. G. Y BONARI, E. (2010). Influence of fertilization and harvest time on fuel quality of giant reed (*Arundo donax* L.) in central Italy. *European Journal of Agronomy*, 32(3). Pp. 219-227.
- REBOLLEDO-MARTÍNEZ, A.; DEL ANGEL-PÉREZ, A. L.; MEGCHÚN-GARCÍA, J. V.; ADAME-GARCÍA, J.; NATAREN-VELÁZQUEZ. J.; CAPETILLO-BURELA, A. (2011). Coberturas vivas para el manejo de malezas en mango (*Mangifera indica* L.) cv, Manila. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13:327-338.
- ROSALES, R. E.; SÁNCHEZ, C, R.; CERDA, G. P. A. (2011). Control químico de malezas de hoja ancha en sorgo para grano. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34(4):269.275.
- SAS. 1999. SAS/STAT User's guide. Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC USA. USA.
- Tukey, J. W. 1949. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5:99-114.

Summary: Annual and perennial weeds are a serious problem in crops during the early stages of growth and development. In order to determine the effect that these have on the biomass production of Taiwan grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) for the production of fiber, in the locality of Piedras Negras, Tlalixcoyan, Veracruz, a trial was established in contiguous plots of seven rows of 50 meters in length with the following treatments: 1. 100% weed-free, 2. 75% weed-free, 3. 50% weed-free, 4. 25% weed-free and 5. 100% weedy. The soil has a sandy clay crumb texture, pH 6.05 and poor contents of organic matter, inorganic nitrogen, assimilable phosphorus and exchangeable potassium. The sowing was carried out at the tail tip method in a double cordon, and irrigation was applied every 15 days. It was fertilized with the formula 184-40-120 units of N-P₂O₅-K₂O. It was determined that, during the first three months after sowing, the weed strongly competed with the crop. The 100% weed-free treatment had a 37% increase in the total biomass yield at 193 days after sowing, with respect to the 100% weedy treatment. It is concluded that in order to obtain the maximum biomass production, weeds must be fully controlled during the first 90 days after sowing the Taiwan grass.

Key words: irrigation, strain, days after sowing, yield, nutrition