

Control de maleza de hoja angosta y ancha en trigo

Tomás Medina-Cázares¹
Ernesto Solís-Moya¹
Oscar Arath Grageda-Cabrera¹
Sarahyt Santamaría González-Figueroa^{1,5}

1 Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende km 6.5, Celaya, Guanajuato, México. CP. 38010. (medina.tomas@inifap.gob.mx; solis.ernesto@inifap.gob.mx; grageda.oscar@inifap.gob.mx).

Autora para correspondencia: gonzalez.sarahyt@inifap.gob.mx.

Resumen

El uso prolongado de herbicidas provoca problemas de resistencia, por consiguiente, se necesita determinar la efectividad biológica de nuevos tratamientos. El objetivo del estudio fue determinar la efectividad de herbicidas aplicados en postemergencia sobre la maleza [*Avena fatua* L., *Phalaris* spp., *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch y *Chenopodium album* L.], para lo cual se estableció un ensayo en el ciclo otoño-invierno 2019-2020, utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron cinco tratamientos herbicidas (T2: mesosulfuron-metil 1%/iodosulfuron-metil-sodio 0.2%; T3: iodosulfuron-metil-sodio 0.9%/mesosulfuron-metil 4.5%/thiencarbazone-metil 2.25%/mefenpir-dietil 13.5% + aceite vegetal metilado; T4: flucarbazone sódico 70% + clodinafop-propargil 0.8%; T5: tralkoxidim 25%; T6: pinoxaden 0.5% + aceite de colza 45%) y un testigo sin aplicación (T1). Las variables evaluadas fueron: fitotoxicidad al cultivo, población y control de maleza. A la cosecha se determinó: altura de planta, longitud de espiga, rendimiento, peso de 1 000 granos y hectolítrico del trigo. Los tratamientos T2 y T3 controlaron en menor medida a *A. fatua* y *Phalaris* spp. y en mayor, a *B. nigra* y *C. album*, además causaron mayor grado de fitotoxicidad, T6 y T4 controlaron mejor las poblaciones de *A. fatua* y *Phalaris* spp., con un desempeño intermedio para la maleza de hoja ancha, T5 mostró un deficiente control para la maleza de hoja angosta y ancha. Los herbicidas que controlaron las poblaciones de maleza e incrementaron el rendimiento fueron T2 y T3 controlando las especies de hoja ancha y T4 y T6 controlando maleza de hoja angosta y ancha.

Palabras clave:

Triticum aestivum L., herbicidas, resistencia.



Introducción

El Bajío guanajuatense es una zona agrícola intensiva con dos ciclos anuales de siembra; durante el ciclo otoño-invierno el cultivo de trigo ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada y se adapta al sistema de rotación con sorgo o maíz. En 2021 se sembraron 50 741.5 ha y se produjeron 339 437.39 t (SIAP, 2022). Esta producción se destina la industria de pastas y panes (USDA, 2021), este sector tiene estándares de calidad de grano muy definidos que están relacionados con la capacidad de extracción de harina y entre los factores más destacados está el peso de 1 000 granos y el peso hectolítrico (Buendía-Ayala *et al.*, 2019).

En el sistema productivo de trigo, el control de maleza es fundamental, ya que el control deficiente o nulo ocasiona pérdidas en el rendimiento de grano (Abouziene *et al.*, 2008). En el estado de Guanajuato (Medina y Rosales, 2014), reportaron que, si no se ejerce control de maleza durante los primeros 50 días de desarrollo del trigo, las pérdidas ascienden a 19% y si se permite la libre competencia durante todo el ciclo, puede llegar a 59%. Además de afectar el rendimiento, la competencia afecta la calidad del grano, tanto intrínsecamente, como por las impurezas que se generan durante la cosecha.

De acuerdo con un análisis sobre la diversidad de especies de maleza en la zona productora de trigo en El Bajío, las especies de maleza que se presentan con mayor frecuencia son: la avena silvestre (*A. fatua*) con ocurrencia en el 51.43% de los puntos muestreados, los alpistillos: *P. minor* Retz. en el 48.92% y *P. paradoxa* L. en el 31.52%, las mostacillas (*Brassica* spp.) en el 8.71% y el quelite cenizo (*C. album*) en el 5.76% (Delgado, 2006).

Las poblaciones de estas especies tienden a incrementarse, y el empleo de herbicidas es la principal herramienta utilizada por los agricultores para su control, pero el manejo deficiente de estos agroquímicos está ocasionado problemas de resistencia a los herbicidas que se utilizan continuamente; al analizar puntos específicos de esta zona agrícola. Torres-García *et al.* (2018a y 2018b) reportaron resistencia en las poblaciones de *P. minor* y *A. fatua*; por la razón anterior, es necesario evaluar los herbicidas disponibles en el mercado para conocer su comportamiento y buscar alternativas para integrarlos a un esquema de manejo integrado de maleza (MIM).

La producción de trigo en El Bajío debe tener la capacidad de competir con el trigo importado en calidad y precio; por lo cual, es necesario evaluar las opciones de control químico de maleza disponibles en la zona, que puedan contribuir a alcanzar buenos rendimientos y calidad de grano. Se han realizado varios trabajos que evalúan el efecto de diferentes herbicidas en el trigo, pero únicamente se enfocan en el desarrollo y rendimiento del cultivo, por lo que falta caracterizar el efecto que tienen sobre su calidad industrial, lo cual se realizó en el presente trabajo.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de herbicidas aplicados en postemergencia, sobre maleza de hoja angosta (*A. fatua* y *Phalaris* spp.) y hoja ancha [*B. nigra* y *C. album*] en trigo en la región de El Bajío guanajuatense y la influencia que tienen sobre el rendimiento y la calidad del grano.

Materiales y métodos

En el ciclo Otoño-invierno 2019-2020 se estableció un experimento en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Celaya, Guanajuato (20.586652209878732-100.8264054867971). Se utilizó la variedad de trigo Cisne F2016, con una densidad de siembra de 150 kg ha⁻¹; esta variedad es semienana, de 98 cm de altura, su ciclo vegetativo es precoz, con 76 días a floración y 132 días a madurez fisiológica (Solís *et al.*, 2017).

Se utilizó la fertilización de 240-46-00 (N-P-K), recomendada por el INIFAP, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y el resto del nitrógeno antes del primer riego de auxilio 40 días después de la siembra. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de seis surcos de 6 m de longitud y 0.75 m de separación que ocupó un área de 27 m².

Los tratamientos evaluados fueron: T1) sin aplicación de herbicidas; T2) mesosulfuron-metil 1%/iodosulfuron-metil-sodio 0.2% (15/3 g ia. ha⁻¹); T3) iodosulfuron-metil-sodio 0.9%/mesosulfuron-metil 4.5%/thiencarbazone-metil 2.25%/mefenpir-dietil 13.5% (2.9/45/15/7.5 + 915 g ia. ha⁻¹); T4) flucarbazone sódico 70% + clodinafop-propargil 0.8% (28 + 8 g ia. ha⁻¹); T5) Tralkoxidim 25% (375 g ia ha⁻¹); T6.) pinoxaden 0.5% + aceite de colza 45% (60 + 411.7 g ia. ha⁻¹). Cuando dos o más ingredientes activos están separados por “/” representa una mezcla formulada de fábrica y cuando están separados por “+”, representa una mezcla en tanque.

Los herbicidas se aplicaron en postemergencia, cuando el cultivo se encontraba en el estado de desarrollo Zadok 2.3 (esta etapa se caracteriza por la producción de nodos en el tallo principal y el establecimiento de flores), las especies de *A. fatua* de dos a tres macollos, *Phalaris* spp. de dos a tres hojas sin macollos, las hojas anchas con una altura menor a 10 cm. Se utilizó una aspersora motorizada de mochila Robin RSO3, a la que se le adaptó un aguilón con seis boquillas 8003, con una presión de 40 PSI, que proporcionó un volumen de aspersion equivalente a 300 L ha⁻¹.

En las parcelas correspondientes al testigo sin aplicar herbicidas (T1) se permitió el libre desarrollo de la maleza durante todo el experimento. Las variables evaluadas fueron: 1) densidad de población de maleza al momento de la aplicación de los tratamientos y a los 30 días después de la aplicación (dda), utilizando un cuadrante de 1 m², la maleza contenida dentro de los cuadrantes fue identificada y cuantificada; 2) fitotoxicidad al cultivo a los 15 dda, modificando la escala utilizada por Yannicari *et al.* (2017) de 0 a 100%, en donde 0 significó que no se observaron daños y 100% muerte del cultivo; 3) control de maleza por especie a los 30 y 60 dda para *B. nigra* y *C. album* y las especies *A. fatua* y *Phalaris* spp. también se evaluaron a la cosecha. Las dos primeras no se evaluaron a la cosecha por no representar un problema de contaminación en la recepción del grano por su tamaño de semilla y su tendencia la dehiscencia. Se evaluó visualmente el efecto de los herbicidas en la totalidad de cada parcela experimental, para lo cual se utilizó la escala porcentual (0-100%), en donde 0, significó que la maleza no fue afectada y 100, que fue eliminada completamente; y 4) en el momento de la cosecha se determinó la altura y el tamaño de la espiga de trigo, el número de espigas de *A. fatua* y *Phalaris* spp.; finalmente, se cuantificaron las variables de rendimiento y las relacionadas con la calidad de grano (peso de 1 000 granos y peso hectolítrico).

Los datos se analizaron mediante el software de SAS 9.3, sometidos a análisis de varianza individual para cada una de las principales malas hierbas presentes y para la variable toxicidad causada por los herbicidas al cultivo, cuando la prueba de F resultó significativa (DSH con *p*# 0.05) se procedió a realizar comparación de medias mediante la prueba de medias de Tukey. Para homogenizar las varianzas, los datos porcentuales fueron transformados a su valor de arco seno de la raíz del porcentaje; sin embargo, por motivos de claridad en resultados y discusión se presentan datos sin transformar (SAS Institute, 2014).

Resultados y discusión

En el sitio experimental dominaron cuatro especies de maleza de ciclo anual, pertenecientes a tres familias botánicas: Poaceae (*A. fatua* y *Phalaris* spp.), Chenopodiaceae (*C. album*) y Brassicaceae (*B. nigra*). En el momento de la aplicación de los tratamientos postemergentes, la población total de maleza era de 2 817 000 plantas ha⁻¹, mientras que a los 30 dda, se observó una reducción, obteniendo una población promedio de 1 252 000 plantas ha⁻¹.

La especie dominante para hoja angosta fue *A. fatua* y para hoja ancha *B. nigra*, representando un 44.3 y 19.9%, de la población total, respectivamente. El análisis de varianza para las poblaciones mostró diferencias altamente significativas para tratamientos y maleza. Para el análisis individual correspondiente a *A. fatua* todas las variables mostraron diferencias altamente significativas, a excepción de la variable conteo inicial, mostrando la homogeneidad de las poblaciones presentes en las distintas parcelas experimentales.

En el Cuadro 1 se presentan las comparaciones de medias de las variables evaluadas; en el conteo realizado a los 30 dda se observaron disminuciones en todos los tratamientos donde se aplicó herbicida. Los tratamientos con mayor población de *A. fatua* fueron: T1 (testigo sin aplicación

de herbicidas) y T5 (tralkoxidima) con 138 y 84 plantas m^{-2} de *A. fatua*, respectivamente. A su vez, los tratamientos con menor población de *A. fatua* fueron T3 y T6, con 28 y 22 plantas m^{-2} , respectivamente.

Cuadro 1. Población y control de *Avena fatua* en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo con la aplicación de diferentes herbicidas. Ciclo O-I 2019-2020.

Tratamiento	Conteo inicial ($p\ m^{-2}$)	Conteo 30 dda ($p\ m^{-2}$)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)	A la cosecha	
					Control 120 dda (%)	($e\ m^{-2}$)
1	138	142 a	0 d	0 d	0 d	66 a
2	138	42 b	77 b	81 b	86 b	12 b
3	108	28 b	83 ab	86 ab	91 ab	12 b
4	126	42 b	74 b	79 b	89 ab	12 b
5	116	84 b	17 c	12 c	12 c	58 a
6	126	22 c	90 a	90 a	94 a	8 b
CV (%)	29.17	46.19	7.1	5.42	4.58	56.1

* =valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$); dda= días después de la aplicación; ($p\ m^{-2}$)= plantas m^{-2} ; ($e\ m^{-2}$)= espigas m^{-2} .

En cuanto al porcentaje de control a los 30, 60 y 120 dda, se observó que los mejores tratamientos fueron T6, T3 y T4, los que aumentaron su efectividad en cada evaluación, debido a la actividad residual de sus ingredientes activos (Palmieri *et al.*, 2022), lo cual concuerda con Balassone y Puricelli (2020), quienes realizaron una evaluación con diversos herbicidas pertenecientes al grupo de los inhibidores de la enzima acetolactato sintasa, entre ellos iodosulfuron-metil-sodio, flucarbazona de sodio y pinoxaden determinaron que tienen efecto sobre la emergencia de plántulas a través del tiempo; lo anterior, también fue indicado por Shoeran *et al.* (2013) en el cultivo de trigo.

Por otro lado, el T5 (tralkoxidima) obtuvo valores de control de 12%, basándose en la escala para la evaluación del control de maleza propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) (Urzúa, 2001), se considera un control muy pobre, ya que para que un producto sea clasificado como de control aceptable, debe presentar valores superiores al 87.5%. Con relación al número de espigas m^{-2} de *A. fatua* en la cosecha, se observó la misma tendencia que para el porcentaje de control; cabe señalar que, a menor número de espigas de *A. fatua*, menor porcentaje de contaminación por semillas de maleza en el grano.

El análisis del número de plantas, porcentaje de control y espigas de *Phalaris* spp., por m^2 en la cosecha en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo (Cuadro 2), el conteo inicial de plantas no muestra diferencias estadísticas en las diferentes en las parcelas donde estuvieron los tratamientos, mientras que, en el conteo realizado a los 30 dda, T1 mostró las poblaciones más altas y las poblaciones menores se observaron en T3 y T6.

Cuadro 2. Población y control de *Phalaris* spp., en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de trigo con la aplicación de diferentes herbicidas. Ciclo O-I 2019-2020.

Tratamiento	Conteo inicial ($p\ m^{-2}$)	Conteo 30 dda ($p\ m^{-2}$)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)	A la cosecha	
					Control 120 dda (%)	($e\ m^{-2}$)
1	88	96 a	0 d	0 d	0 d	54 a
2	62	14 b	78 b	82 b	87 b	4 bc
3	48	10 b	86 ab	88 a	89 b	2 c

Tratamiento	Cuento inicial (p m ⁻²)	Cuento 30 dda (p m ⁻²)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)	A la cosecha	
					Control 120 dda (%)	(e m ⁻²)
4	78	16 b	76 b	81 b	88 b	4 bc
5	56	24 b	41 c	44 c	39 c	16 b
6	58	10 b	88 a	89 a	93 a	0 c
CV (%)	39.6	44.61	5.67	3.6	3.28	39.49

* = valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$); dda= días después de la aplicación; (p m⁻²)= plantas m⁻²; (e m⁻²)= espigas m⁻².

En cuanto al porcentaje de control, en las evaluaciones realizadas a los 30 y 60 dda y en la cosecha, los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes en las primeras dos evaluaciones fueron T3, T6, T2 y T4.

En la evaluación a cosecha, los tratamientos T3, T4 y T6 presentaron controles arriba de 87.5%, que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable. El número de espigas m⁻² de *Phalaris* spp., a la cosecha, también presenta diferencia estadística entre tratamientos, siendo los de menor número de espigas, los que presentaron los mejores porcentajes de control, los cuales fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

En el Cuadro 3 se presentó el número de plantas m⁻² y porcentaje de control de *B. nigra*, los tratamientos que presentaron la población más alta de plantas de esta especie m⁻² fueron T1, T5 y T6 con, 44, 44 y 50 plantas, respectivamente. En cuanto al porcentaje de control, en las evaluaciones realizadas a los 30 dda, los tratamientos T2 y T3 obtuvieron valores mayores a 87.5% y a los 60 dda T2, T3 y T4 por lo cual, según la EWRS se pueden catalogar como de control aceptable.

Cuadro 3. Población y control de *Brassica nigra* en diferentes etapas del desarrollo del trigo con la aplicación de diferentes herbicidas. Ciclo O-I 2019-2020.

Tratamiento	Cuento inicial (p m ⁻²)	Cuento 30 dda (p m ⁻²)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)
1	40	44 a	0 c	0 c
2	85	10 b	95 a	99 a
3	40	2 b	95 a	99 a
4	64	2 b	83 c	88 b
5	56	44 a	0 c	0 c
6	52	50 a	0 c	0 c
CV (%)	91.9	93.2	2.43	2.12

* = valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$); dda= días después de la aplicación; (p m⁻²)= plantas m⁻².

El número de plantas m⁻² de *C. album* mostró valores estadísticamente iguales en los conteos iniciales, pero a los 30 dda T2 y T3 controlaron por completo la población de esta maleza. En relación con el porcentaje de control a los 30 y 60 dda se observó la misma tendencia, siendo T2 y T3 los tratamientos que mostraron valores mayores a 95% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Población y control de *Chenopodium album* en diferentes etapas del desarrollo del trigo con la aplicación de diferentes herbicidas. Ciclo O-I 2019-2020.

Tratamiento	Cuento inicial (p m ⁻²)	Cuento 30 dda (p m ⁻²)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)
1	36	30 a	0 b	0 b
2	44	0 b	93 a	99 a

Tratamiento	Conteo inicial (p m ⁻²)	Conteo 30 dda (p m ⁻²)	Control 30 dda (%)	Control 60 dda (%)
3	30	0 b	94 a	99 a
4	50	4 b	0 b	0 b
5	26	6 B	0 b	0 b
6	28	34 a	0 b	0 b
CV (%)	52.9	52.4	4.42	4.78

* = valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$); dda= días después de la aplicación; (p m⁻²)= plantas m⁻².

Solo se observó fitotoxicidad en las plantas de trigo aplicadas con los tratamientos T2 y T3, la cual consistió en amarillamiento, clorosis de las hojas jóvenes y reducción de altura y a la cual se le asignó un valor de 12.5% en ambos casos (según la EWRS este porcentaje es clasificado como síntomas que no se reflejan en el rendimiento), siendo estadísticamente superior al de los demás tratamientos. Es importante resaltar que, al paso del tiempo el daño desapareció gradualmente.

Las variables de altura, tamaño de espiga, peso hectolítrico, peso de 1 000 granos y rendimiento se presentan en el Cuadro 5. En la altura del trigo, todos los tratamientos tuvieron el mismo comportamiento estadístico a excepción de T3, en el que se cuantificó una disminución de aproximadamente 5%. En tamaño de espiga, el análisis de varianza no presentó diferencia estadística entre tratamientos.

Cuadro 5. Parámetros de rendimiento y calidad del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 2019-2020.

Tratamiento	Altura (cm)	Longitud de espiga (cm)	Peso hectolítrico (kg hl ⁻¹)	Peso de 1 000 granos (g)	Rendimiento al 13% de humedad (kg ha ⁻¹)
1	97 a	10.6	73.4 b	33.5 b	4 025 c
2	89.6 ab	10.5	79.2 a	40.5 a	7 272 ab
3	86.6 b	9.8	78.2 ab	41 a	6 714 ab
4	93.5 ab	10.2	78 ab	40.3 ab	7 590 a
5	96.6 a	10.6	79.2 a	36.8 ab	6 393 b
6	94.2 a	10.3	78.9 a	40 ab	6 264 b
CV (%)	3.5	3.46	2.7	7.63	7.63

* = valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$).

Para peso hectolítrico, el único tratamiento que no cumplió con el valor 76 kg hl⁻¹, que es un parámetro requerido por la industria molinera nacional (SE, 1996) fue T1, lo que indica que los tratamientos con herbicidas tuvieron controles de maleza suficientes para no afectar el peso hectolítrico óptimo para el grano de trigo.

El mayor peso lo presentó T2, con 79.2 kg hl⁻¹, cercano a los valores solicitados por Estados Unidos de América, principal exportador de trigo, que requiere peso hectolítrico de 79.4 kg hl⁻¹ (Martínez *et al.*, 2017). Para peso de 1 000 granos, el análisis de varianza presentó diferencia estadística entre tratamientos, sólo T3, T6, T2 y T4 cumplieron con la Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008 (SE, 2008), ya que sus valores son superiores a 40 g. En cuanto al rendimiento de grano, los mejores tratamientos fueron T4, T2 y T3 con 7 590, 7 272 y 6 714 kg ha⁻¹, respectivamente, siendo estadísticamente diferentes al testigo sin aplicar, cuyo rendimiento fue de 4 025 kg ha⁻¹, lo cual representó disminución en el rendimiento de 46.9%.

Conclusiones

Los herbicidas más eficientes para el control de las especies de maleza de hoja angosta *A. fatua* y *Phalaris* spp., en el cultivo de trigo fueron flucarbazone sódico 70% + clodinafop-propargil 0.8% y pinoxaden 0.5% + aceite de colza 45% y para las especies de hoja ancha *B. nigra* y *C. album* fueron mesosulfuron-metil 1%/iodosulfurón-metil-sodio 0.2% (T2) y iodosulfuron-metil-sodio 0.9%/mesosulfuron-metil 4.5%/thiencarbazone-metil 2.25%/mefenpir-dietil 13.5% + aceite vegetal metilado, ambos con valores superiores al 87.5%.

Ninguno de los herbicidas evaluados mostró efectos de fitotoxicidad que afectaran negativamente los rendimientos del cultivo de trigo. Con relación a calidad industrial de grano, la falta de control de maleza tuvo un impacto negativo en todos los parámetros evaluados. Sin embargo, el T2 presentó el mayor valor de peso hectolítrico y por lo tanto, mayor rendimiento, convirtiéndolo en la recomendación más factible para el control de maleza en la producción de trigo en la región de El Bajío guanajuatense.

Bibliografía

- 1 Abouziena, H. F.; Shararafaida, A. A. and El-Desoki, E. R. 2008. Efficacy of cultivar selectivity and weed control treatments on wheat yield and associated weeds in sandy soils. *World J. Agric. Sci.* 4(3):384-389.
- 2 Balassone, F. y Puricelli, E. 2020. Sensibilidad de biotipos de *Conyza sumatrensis* a glifosato y a inhibidores de ALS en dos estados de desarrollo. *Agriscientia.* 37(2):11-20. 10.31047/1668.298x.v37.n2.25404.
- 3 Buendía-Ayala, B.; Martínez-Cruz, E.; Villaseñor, M. H.; Hortelano, S. R.; Espitia-Rangel E. y Buendía-González, M. 2019. La incidencia de roya amarilla y la calidad industrial del grano y la masa en trigo harinero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(1):143-154. 10.29312/remexca.v10i1.1333.
- 4 Delgado, R. J. 2006. Rotación de cultivos en sistemas de labranza de conservación: Experiencias en el CIMMYT. *In: memoria del primer foro de producción y comercialización de trigo en Guanajuato.* Ed. INIFAP. Campo Experimental Bajío. Celaya, Guanajuato, México. 138-147 pp.
- 5 Martínez, C. E.; Espitia, R. E.; Villaseñor, M. H.; Hortelano, S. R.; Muñoz, R. E. y Zamudio, C. A. 2017. Calidad industrial del trigo harinero en función del número de riegos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 8(7):1497-1508.
- 6 Medina, C. T. y Rosales, R. E. 2014. Capítulo 3. Manejo integrado de maleza. *In: tecnología para la producción sustentable de trigo de riego en El Bajío.* Libro técnico núm. 6. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias (INIFAP). 58-66 pp.
- 7 Palmieri, V. E.; Alvarez, C. E.; Permingeat, H. R.; and Perotti, V. E. 2022. A122S, A205V, D376E, W574L and S653N substitutions in acetolactate synthase (ALS) from *Amaranthus palmeri* show different functional impacts on herbicide resistance. *Pest Manag. Sci.* 78(2):749-757.
- 8 SAS Institute Inc. 2014. Base SAS[®] 9.3 Procedures guide. Cary, NC, USA.
- 9 SE. 2008. Secretaría de Economía. Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Dirección General de Normas Especificaciones y Métodos de Prueba.
- 10 Shoeran, S.; Punia, S. S.; Yadav, A. and Singh, S. 2013. Bioefficacy of pinoxaden in combination with other herbicides against complex weed flora in wheat. *Indian J. Weed Sci.* 45(2):90-92.

- 11 SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avance de siembras y cosechas. <https://nube.siap.gob.mx/avance-agricola/>.
- 12 Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Pérez, H. P.; Villaseñor, M. H.; Ramírez, R. A. y Ledesma, R. L. 2017. Cisne F2016: nueva variedad de trigo harinero de gluten fuerte para El Bajío, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(8):1911-1917.
- 13 Torres-García, J.; Segura-León, O.; Uscanga-Mortera, E.; Trejo, C.; Conde-Martínez, V.; Kohashi-Shibata, J. and Martínez-Moreno, D. 2018b. Evolution, growth and phenology of *Phalaris minor* L. biotypes resistant to ACCase inhibiting herbicides in Mexico. *Bot. Sci.* 96(1):95-102.
- 14 Torres-García, J.; Tafoya-Razo, J.; Velázquez-Márquez, S. and Tiessen, A. 2018a. Double herbicide-resistant biotypes of wild oat (*Avena fatua* L.) display characteristic metabolic fingerprints before and after applying ACCase and ALS-inhibitors. *Acta Physiol. Plant.* 40(119):1-12.
- 15 Urzúa, S. F. 2001. Estudios de efectividad biológica con herbicidas. *In: bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas*. Ed. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 85-94. pp.
- 16 USDA. 2021. United States Department of Agriculture. Grain and feed annual. <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/>.
- 17 Yanniccari, M. E.; Larsen, A. O. y Istilart, C. M. 2017. Evaluación de herbicidas post-emergentes en variedades de trigo Candeal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Actualización técnica en cultivos de cosecha fina 2016/17. <http://hdl.handle.net/11336/80114>.





Control de maleza de hoja angosta y ancha en trigo

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 May 2024
Date accepted: 01 August 2024
Publication date: 04 October 2024
Publication date: Aug-Sep 2024
Volume: 15
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3105
DOI: 10.29312/remexca.v15i6.3105

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Triticum aestivum L.

herbicidas

resistencia

Counts

Figures: 0

Tables: 5

Equations: 0

References: 17

Pages: 0