

3 B.12 - RESISTENCIA DE AVENA FATUA A HERBICIDAS INHIBIDORES DE ACCasa y ALS

J. Antonio Tafoya Razo¹ y R. M. Carrillo Mejía².

1. Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Parasitología Agrícola, México.

E-mail: atafoyarazo@yahoo.com.mx

2. Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola.

Resumen. Los herbicidas constituyen la principal herramienta de control de malezas en el cultivo de trigo, sin embargo la variabilidad genética y la presión de selección por la continua aplicación de herbicidas tienen como consecuencia el desarrollo de malezas resistentes. En México la *Avena fatua* desde 1998, se detectó resistencia a ariloxifenoxipropionatos y desde hace tres años se ha encontrado resistencia a otros herbicidas. El objetivo del trabajo fue determinar niveles de resistencia de *Avena fatua* con los herbicidas tralkoxidim, pinoxaden, iodosulfuron + mesosulfuron, flucarbazone-Na. Los estudios se realizaron invernadero empleando un biotipo de la región central de México y las plantas se trataron al estado de inicio de macollo con diferentes dosis. Transcurridos 30 días de la aplicación se cosechó la biomasa área y se determinó peso fresco. Los datos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa estadístico SigmaPlot. Los resultados obtenidos indicaron que los índices de resistencia (DE_{50R}/DE_{50S}) fueron positivos para tralkoxidim, iodosulfuron mesosulfuron y flucarbazone-Na, y negativo para pinoxaden, por lo que el biotipo al ser resistente a los ariloxifenoxipropionatos y resultar con resistencia a tralkoxidim, iodosulfuron + mesosulfuron y flucarbazone-Na se concluye que el biotipo de *Avena fatua* estudiado presenta resistencia múltiple a ACCasa y ALS.

Palabras clave: *Avena fatua*, resistencia múltiple, herbicidas, trigo, maleza.

INTRODUCCIÓN

El trigo en México constituye uno de los principales granos alimenticios, con una producción de 4.7 millones de toneladas y un rendimiento de 4.5 ton/ha y además es el segundo cereal de la canasta básica, más utilizado en la industria panificadora (SAGARPA, 2008). El trigo al igual que la mayoría de otros cultivos, está expuesto a diversos problemas fitosanitarios, entre ellos las malezas como la *Avena fatua* las cuales limitan la producción por competir con el cultivo por agua, luz, espacio y nutrientes, las pérdidas que ocasionan son de hasta 30%, además dificultan la cosecha y bajan la calidad del producto (Castro, et al, 1987). La *Avena fatua* es una maleza con amplia distribución en el país y para su control se emplean herbicidas inhibidores de la ACCasa y ALS, desde 1998 se detectó resistencia de esta maleza a inhibidores de ACCasa específicamente a los ariloxifenoxipropionatos (Tafoya, 2005). A nivel mundial se reportan biotipos de *Avena fatua* resistentes a herbicidas inhibidores de ACCasa y de ALS (Powles y Preston, 1995; Díaz et al. 2008; Heap, 2009).

Para determinar la resistencia a herbicidas en poblaciones de malezas se utilizan bioensayos, que relacionan la respuesta de una planta con dosis crecientes de herbicida y que normalmente es representada por una curva de tipo sigmoidea. Esta respuesta se ha encontrado en la mayoría de los herbicidas independiente de su modo de acción (Salas, 2001).

El objetivo del presente trabajo fue determinar los niveles y tipos de resistencia de *Avena fatua* a los herbicidas tralkoxidim, pinoxaden, iodosulfuron+mesosulfuron y flucarbazone-Na.

MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla se colectó en varios puntos en la zona triguera centro-occidente de México (Estado de Guanajuato) donde el control de los herbicidas utilizados no fue satisfactorio, en trigo de riego en mayo del 2008. Posteriormente se procesó y seleccionó, eliminándose las semillas vanas o con daño mecánico formando una sola muestra de las semillas colectadas en estos puntos. La semilla seleccionada se pregerminó en cámara de germinación bajo condiciones luz/oscuridad 12 horas cada una y temperatura constante de 15°C. A los 15 días las plántulas se colocaron en macetas con un sustrato de suelo arcilloso y se manejaron bajo condiciones de invernadero, se colocaron 10 plántulas por maceta. La aplicación de los herbicidas se realizó al inicio del macollo de las plantas de avena silvestre. Los herbicidas y dosis utilizadas correspondieron a tralkoxidim (GRASP 25 SC, 250g i.a. L⁻¹) en dosis de 0, 100, 200, 400, 800, 1600g ha⁻¹ para el biotipo resistente y 0, 50, 100, 200, 400, 800 g ha⁻¹ para el biotipo susceptible; pinoxaden (AXIAL, 100g i.a. L⁻¹) en dosis de 0, 12.5, 25, 50, 100, 200 g ha⁻¹; flucarbazone-Na (EVEREST 70 WG, 700g i.a. kg⁻¹) en dosis de 0, 7, 14, 28, 56, 112 g ha⁻¹ para resistente y 0, 3.5, 7, 14, 28, 56 g ha⁻¹ para el biotipo susceptible; iodosulfuron + mesosulfuron (SIGMA S, 6+30^a i.a. kg⁻¹) en dosis de 0, 4.5, 9, 18, 36, 72 g ha⁻¹ para el biotipo resistente y dosis de 0, 2.25, 4.5, 9, 18, 36 g ha⁻¹. Como testigo se empleó una muestra de semilla de avena silvestre proveniente de un sitio que no ha sido tratado con herbicidas, a la cual ya se le ha comprobado susceptibilidad a estos herbicidas y se sembró de la misma manera que la muestra con posible resistencia, transcurridos 30 días de aplicados los tratamientos, las plantas se cortaron a nivel del suelo y se pesó para obtener el peso fresco. El diseño estadístico correspondió a bloques completos al azar con cinco repeticiones por tratamiento herbicida. Los datos se ajustaron al modelo de regresión log-logístico para determinar la respuesta de los biotipos de *Avena fatua* a los herbicidas. Para estimar los parámetros del modelo, los datos se sometieron a un análisis de regresión no lineal con el programa SigmaPlot 10.0, con un intervalo de confianza del 95%. El factor de resistencia se calculó de la siguiente manera: (DE_{50R}/DE_{50S}) el valor del cociente entre la dosis efectiva de un biotipo resistente (DE_{50R}) y el correspondiente del biotipo sensible (DE_{50S}) de la misma especie, considerando como biotipo resistente cuando el factor de resistencia fue igual o superior al índice de 1.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados para los biotipos en estudio muestran que la reducción en peso fresco de pinoxaden es semejante en el biotipo problema como el susceptible ya que se encontró un factor de resistencia (DE_{50R}/DE_{50S}) de 1:1, sin embargo los resultados encontrados para los otros herbicidas estudiados difieren de pinoxaden, ya que los resultados encontrados en tralkoxidim muestran resistente al biotipo problema, ya que el peso fresco de este biotipo se redujo en mejor cuantía que el susceptible, el factor de resistencia (DE_{50R}/DE_{50S}) para este herbicida fue de 1.5; para el caso de flucarbazone-Na también logró un mayor peso fresco el biotipo problema que el susceptible por lo que su factor de resistencia fue de 1.78. El herbicida mesosulfuron + iodosulfuron fue el que mostró una mayor cuantía de peso fresco del fresco del biotipo problema en comparación con el susceptible de todos los herbicidas estudiados en el estudio, obteniendo un factor de resistencia de 2:1, el nivel de resistencia es bajo para tralkoxidim y flucarbazone sin embargo para mesosulfuron + iodosulfuron es mayor, estos resultados tienen implicaciones prácticas porque el agricultor encontrará plantas no controladas a las dosis normalmente utilizadas para el control de esta especie en el campo, por lo que se debe determinar cuál es el mecanismo de resistencia para buscar otras opciones de control, las curvas se muestran en las figuras. Los resultados encontrados con el biotipo problema muestran que la resistencia a herbicidas ACCasa y ALS coinciden con los encontrados por Días et al. (2008) y con lo que reporta Heap (2009).

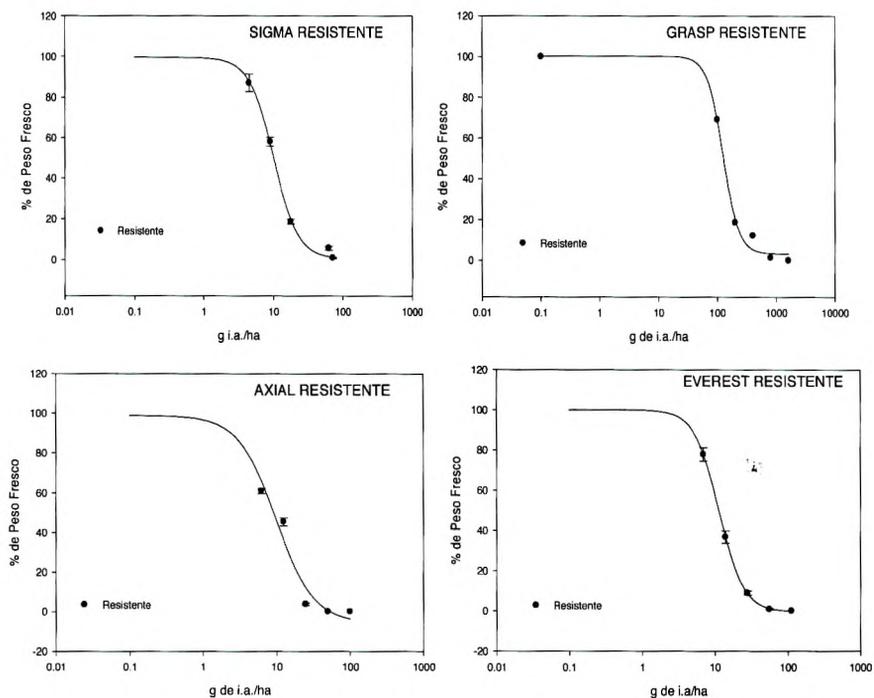


Fig. 1. Disminución de peso fresco de la parte aérea del biotipo de *Avena fatua* resistente en respuesta a las dosis de los herbicidas.

CONCLUSIONES

1. El biotipo problema es resistente a los herbicidas tralkoxidim, flucarbazone-Na y mesosulfuron+iodosulfuron.
2. La mayor resistencia la obtuvo el mesosulfuron+iodosulfuron.
3. El biotipo problema presenta resistencia múltiple a los inhibidores de ACCasa y ALS.

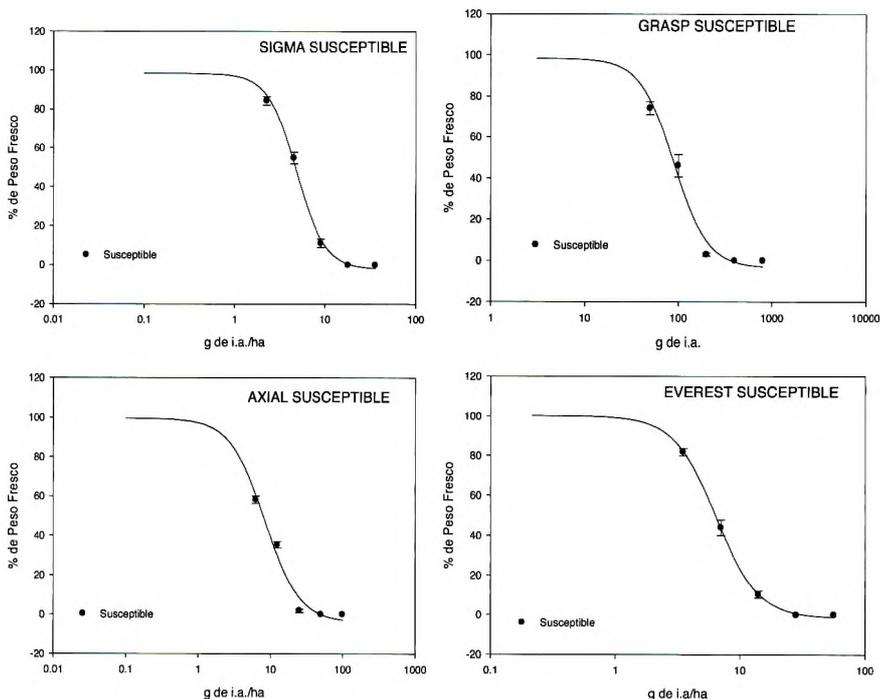


Fig. 2. Disminución de peso fresco de la parte aérea del biotipo de *Avena fatua* susceptible en respuesta a las dosis de los herbicidas.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO MARTÍNEZ, E.; PÉREZ PICO, J.E. y ALDABA MEZA, J.L. (1992). Análisis del manejo de la maleza en el norte de México. P. 7-23. In: Memoria del simposium internacional: manejo de la maleza: situación actual y perspectivas. 9-10 nov. 1992. Asociación Mexicana de la Maleza, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- DIAZ J., N. ESPINOSA, R. N., GALDAMES, R. y DE PRADO R. (2008). Determinación de factores de resistencia en avenilla (*Avena fatua*) y cola de zorro (*Cynosurus echinatus*) con herbicidas inhibidores de ACCasa y ALS. Memorias del Congreso ALAM. Ouro Preto, M.G. Brasil. P1-10.
- HEAP, I. International survey oh herbicide resistant tweeds. [En línea]. <http://www.weedscience.org/in.asp>. [Consulta: 8 enero 2009].
- POWLES, S., PRESTON, C. (1995). Herbicide cross resistance and multiple in plants. Herbicide Resistant Action Committee. Monograph No. 2.
- SAGARPA. Servicio de información Agroalimentaria y pesquera [en línea]. <<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>>. [Consulta: 9 septiembre 2008].
- SALAS, M. (2001). Resistencia a herbicidas. Detección en campo y laboratorio. In: DE PRADO R. & JORRÍN J. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI. Universidad de Córdoba, Córdoba, España. P 251-260.
- TAFUYA, R.J.A. (2005). Muestreo de poblaciones de *Phalaris* spp y *Avena fatua* en el Bajío Guanajuatense. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Tamaulipas, México p. 120-129.

Summary. *Avena fatua* resistance to herbicides inhibitors ACCasa and ALS. Herbicides are the main tool for weed control in wheat farming; however the genetic variability and selection pressure by the continuous application of herbicides results in the development of resistant weeds. Since 1998 *Avena fatua* in Mexico, detected resistance to ariloxifenoxipropionatos and since three years ago has seen expansion of resistance to other herbicides. The objective was to determine levels of resistance of *Avena fatua* to the herbicides tralkoxydim, pinoxaden, iodosulfuron + mesosulfuron, flucarbazone-Na. Greenhouse studies were carried out using a biotype of the central region of Mexico and plants were tried to the startup state of bunches with doses different. After 30 days of the application biomass area was harvested and fresh weight was determined. The data were adjusted to the log-logistic model using the program SigmaPlot. The results indicated that rates of resistance (ED_{50R}/ED_{50S}) were positive for tralkoxydim, iodosulfuron mesosulfuron and flucarbazone-Na (the indexes were located over 1.5); and negative for pinoxaden. Being the biotype resistant to the ariloxifenoxipropionatos, tralkoxydim, iodosulfuron + mesosulfuron and flucarbazone-Na, the conclusion is that the biotype of *Avena fatua* studied shows multiple resistance to ACCasa and ALS.

Key words: *Avena fatua*, multiple resistance, herbicides, wheat, weed.