

### 3 B.27 - EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE AVENA SILVESTRE (*AVENA FATUA L.*) CON RESISTENCIA A HERBICIDAS QUE INHIBEN LA ACCIÓN DE LA ENZIMA ACCASA EN TRIGO EN EL VALLE DE MEXICALI, B.C.

Manuel Cruz Villegas<sup>1</sup>, J. Francisco Ponce Medina<sup>1</sup>, Rubén Medina Martínez<sup>1</sup>, Carlos Ceceña Durán<sup>1</sup>, Jesús Santillano Cázares<sup>1</sup>, Leopoldo Partida Ruvalcaba<sup>2</sup> Francisco López Lugo<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas-UABC. <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, UAS, <sup>3</sup>INIFAP, km 7.5 Mexicali-San Felipe, Mexicali, B. C.

**Resumen:** Las malezas se han considerado como el principal enemigo en la producción de trigo. En el Valle de Mexicali, el uso de herbicidas en trigo es una práctica común para resolver los problemas ocasionados por malezas. Sin embargo, se ha reportado la resistencia de avena silvestre (*Avena fatua L.*) a herbicidas comúnmente aplicados, tales como fenoxaprop-p-etil y clodinafop-propargil. El objetivo de este experimento fue evaluar la eficacia de algunos herbicidas, solos y en mezclas, para el control de avena silvestre en trigo en el Valle de Mexicali. Se utilizaron varios tratamientos consistentes en productos herbicidas. Se midió el rendimiento de grano de trigo, fitotoxicidad del herbicida en el cultivo, porcentaje de control de los herbicidas, entre otras variables. El rendimiento más alto lo presentó el tratamiento de Everest + Sigma + aditivo TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup>, con 8.29 ton ha<sup>-2</sup>. Para fitotoxicidad en el cultivo, el tratamiento que presentó mayor daño fue Everest + aditivo TM; 50g + 2 L ha<sup>-1</sup>, con valor de 6 que significa daño medianamente fuerte. En efectividad de los tratamientos se observó que el mayor valor fue para Everest + Sigma + aditivo TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup>, con 97% de control. Se concluyó que: 1) La avena silvestre presenta susceptibilidad a la mayoría de los herbicidas; 2) Los rendimientos obtenidos reflejan que la fitotoxicidad en el cultivo no interfiere en la producción; y 3) La avena silvestre sin tricomas presenta resistencia al herbicida clodinafop-propargil.

Palabras clave: Fenoxaprop-p-etil, clodinafop-propargil, fitotoxicidad, susceptibilidad.

## INTRODUCCIÓN

Las malezas se han considerado como el principal enemigo del trigo, entre ellas la avena silvestre (*Avena fatua L.*) y el alpiste (*Phalaris minor Retz*) que son por demás persistentes y agresivas en el cultivo, afectan hasta el 71% de la superficie sembrada con este cereal y reducen los rendimientos considerablemente (SAGARPA, 2002). En el Valle de Mexicali, el uso de herbicidas en trigo es una práctica común para resolver la mayoría de los problemas que ocasionan las malezas. No obstante, los riesgos que se tienen para un control eficiente de los herbicidas sobre las malezas son varios. Los factores más comunes pueden ser: condiciones del medio, desarrollo de la maleza, calidad de la aplicación, calidad de la mezcla y factores inherentes del herbicida. Comúnmente la avena silvestre es controlada con herbicidas que inhiben la acción de la enzima Acetil-Coenzima A Carboxilasa (ACCasa) por lo que el uso continuo de ellos puede ocasionar resistencia (Heap, 1997). Se ha reportado la resistencia de avena silvestre a herbicidas comúnmente aplicados en trigo como fenoxaprop-p-etil y clodinafop-propargil (Tafoya, 2004; Cruz, 2004), que son inhibidores de la enzima ACCasa. La resistencia es el factor que disminuye considerablemente la eficiencia del tratamiento con herbicidas. Por otra parte, la resistencia de estas plantas indeseables ha motivado el análisis científico de malezas y dosificaciones de productos herbicidas. Es conveniente realizar un manejo más eficiente, seleccionando productos que tengan diferente mecanismos de acción para reducir la promoción de

resistencia. Algunos productores han manifestado bajo o nulo control del herbicida en avena silvestre y alpiste. Este problema motiva a realizar ensayos que verificara la eficiencia de algunos herbicidas, por lo que el objetivo de este experimento fue evaluar la eficacia de algunos herbicidas, solos y en mezclas, para el control de avena silvestre y alpiste en trigo en el valle de Mexicali, B. C. ciclo OI 2004-05.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en el predio No. 32 del ejido Durango del Valle de Mexicali, en el ciclo agrícola OI 2004-05, en suelo es franco. La fecha de siembra fue el día 8 de diciembre de 2005, y la variedad empleada fue Oasis clasificada en el grupo I. Los tratamientos que se utilizaron se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Tratamientos ensayados en la evaluación del efecto de herbicidas sobre los rendimientos, fitotoxicidad en trigo y porcentaje de control del herbicida sobre avena silvestre y alpiste.

Tratamientos (Productos)
1. Everest + 2,4-D +aditivo TM 50 g + 100 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>
2. Everest + aditivo TM 50 g + 2 L ha <sup>-1</sup>
3. Everest + Topik + aditivo TM 40 g + 250 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>
4. Everest+ Topik + aditivo TM 25 g + 375 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>
5. Everest + Sigma + aditivo TM 25 g + 250 g + 2 L ha <sup>-1</sup>
6. Sigma + Topik + aditivo TM 250 g + 300 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>
7. Everest + aditivo Phase 50 g + 200 cc ha <sup>-1</sup>
8. Topik + Penetrador + Amber 750 cc + 1 L + 12 g ha <sup>-1</sup>
9. Sigma + Penetrador 500 g + 1 L ha <sup>-1</sup>
10. Ospry + Penetrador + Amber 12oz (340 g) + 1 L + 15 g ha <sup>-1</sup>
11. Testigo

La aplicación se efectuó con una mochila de aspersión motorizada (ARAMIZ SD-253D) con un aguilón de cuatro boquillas (80-02) de abanico plano a una presión de 2.5 a 4.5 kg cm<sup>-2</sup> con traslape adecuado para herbicidas selectivos. El gasto de agua fue de 300 L ha<sup>-1</sup>.

Las aplicaciones de herbicida se realizaron cuando la avena tenía un promedio de tres hojas, 40 días después de la siembra (dds) antes del primer riego de planta. Se efectuó un registro de presencia de malezas en 10 puntos al azar antes de la aplicación resultando 125 avenas en promedio. El manejo agronómico del cultivo fue según lo establecido por la guía oficial para producir trigo en el Valle de Mexicali (INIFAP, 2002).

### Variables medidas

- Cuento total de malezas y por especie m<sup>-2</sup> antes de la aplicación del herbicida y antes de cosechar las espigas de trigo. Se utilizara un marco de 0.25 m<sup>2</sup>, situado cuatro veces por tratamiento.
- Determinación del porcentaje de control del herbicida.
- Evaluación visual de la fitotoxicidad del herbicida sobre el cultivo, utilizando la escala del Cuadro 2 (Urzúa, 1998).
- Espigas de trigo y plantas de alpiste y avena m<sup>-2</sup>.
- Rendimiento de grano de trigo en ton ha<sup>-1</sup>.

Diseño experimental: Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con 11 tratamientos y 4 repeticiones de 2.25 X 10 m (22.5 m<sup>2</sup>) por cada parcela, para una superficie total de 990 m<sup>2</sup>. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (SAS. 1994) y se compararon estadísticamente (HSD Tukey

## RESULTADOS

Los rendimientos en ton ha<sup>-1</sup> se aprecian en el Cuadro 3, donde se observa que el rendimiento mas alto lo presento el tratamiento 5 ( Everest + Sigma + aditivo TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup>) con un valor de 8.29 ton ha<sup>-2</sup>, lo cual representó una diferencia significativa con el testigo sin aplicar y el tratamiento 8 (Topik + Penetrador + Amber; 750 cc + 1 L + 12 g ha<sup>-1</sup>), los cuales registraron rendimientos de 3.13 y 4.31 ton ha<sup>-2</sup>.

En lo que respecta a fitotoxicidad al cultivo por aplicación de herbicidas, a los 25 dds, los tratamientos que presentaron mayor daño fueron el tratamiento 2 (Everest + aditivo TM; 50g + 2L ha<sup>-1</sup>), con valor de 6 que significa daño medianamente fuerte, seguido de de los tratamientos 1 (Everest + 2,4-D + aditivo TM; 50g + 100 cc + 2L ha<sup>-1</sup>) y tratamiento 7 (Everest +aditivo Phase; 50g + 200 cc ha<sup>-1</sup>), con valores de 5 que significa daño medio (Cuadro 3). Estos resultados fueron similares a los encontrados por Cruz (2005), al estudiar el herbicida Everest mezclado con insecticidas. El valor mas bajo fue para el tratamiento 8 (Topik + Penetrador + Amber; 750 cc + 1L + 12 g ha<sup>-1</sup>) que presentó un valor de 2 en la escala de evaluación de fitotoxicidad según Urzúa (1998) que significa síntoma muy débil. En la efectividad de control de los tratamientos se observó que el mayor valor fue para el tratamiento 5 (Everest + Sigma + aditivo TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup>), con 97% de control con respecto al testigo sin aplicar, seguido de de los tratamientos 3 y 6, con un valor de 93% de control. Por otro lado, el tratamiento 8 (Topik + Penetrador + Amber 750 cc + 1 L + 12 g ha<sup>-1</sup>) fue el que obtuvo el menor valor, con un control únicamente de 33%, respecto al testigo.

**Cuadro 2.** Escala de evolución de la fitotoxicidad en cultivos†

Escala	Efecto
1	No efecto
2	Síntomas muy débiles
3	Síntomas débiles
4	Síntomas que no se traducen en pérdidas de rendimiento significativo
5	Daño mediano
6	Daño medianamente fuerte
7	Daño fuerte
8	Daño muy fuerte
9	Muerte total

†Escala de fitotoxicidad al cultivo tomado de Urzúa, 1998.

**Cuadro 3.** Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos, fitotoxicidad en trigo y porcentaje de control del herbicida sobre avena silvestre y alpiste.

Tratamientos (productos)	Rendimiento Kg ha <sup>-1</sup> †	Fitotoxicidad 15 dds‡	Avena m <sup>2</sup>	Control %
1. Everest + 2,4-D +aditivo TM 50 g + 100 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>	7.71 ab	5	8	89
2. Everest + aditivo TM 50 g + 2 L ha <sup>-1</sup>	6.81 ab	5	12	84
3. Everest + Topik + aditivo TM 40 g + 250 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>	8.01 ab	3	5	93
4. Everest+ Topik + aditivo TM 25 g + 375 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>	7.56 ab	4	8	89
5. Everest + Sigma + aditivo TM 25 g + 250 g + 2 L ha <sup>-1</sup>	8.29 a	4	2	97
6. Sigma +Topik + aditivo TM 250 g + 300 cc + 2 L ha <sup>-1</sup>	7.92 ab	3	5	93
7. Everest + aditivo Phase 50 g + 200 cc ha <sup>-1</sup>	6.88 ab	5	10	87
8. Topik + Penetrador + Amber 750 cc + 1 L + 12 g ha <sup>-1</sup>	4.31 c	2	52	33
9. Sigma + Penetrador 500 g + 1 L ha <sup>-1</sup>	6.38 ab	3	14	82
10. Ospry+Penetrador+Amber 12oz (340 g)+1 L+15 g ha <sup>-1</sup>	6.44 ab	4	13	83
11. Testigo	3.13 c	0	78	0

† Medias con letras comunes no difieren significativamente, 5% Tukey

‡ dds = días después de la siembra

## CONCLUSIONES

La avena presentó susceptibilidad a la mayoría de los tratamientos, especialmente a la mezcla de Everest + Sigma + aditivo TM y Everest + Topik + aditivo TM, por lo que se debe tomar en cuenta en el paquete técnico para producir trigo en el Valle de Mexicali.

Los rendimientos obtenidos reflejan que la fitotoxicidad 25 dds de la mayoría de los herbicidas probados, no interfieren en la producción de grano de trigo en una forma significativa.

La avena silvestre con ciertas características morfológicas (sin tricomas) sigue presentando resistencia al herbicida clodinafop-propargil.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cruz, V.M. 2004. Determinación de la eficiencia de Clodinafop-propargil en el control de avena (*Avena fatua* L.) y alpiste (*Phalaris minor* Retz) en trigo en el valle de Mexicali, B. C. ciclo OI 2002-03. XXV Congreso Nacional de la Ciencia de la maleza, Chapala, Jal. Noviembre 2004.
- Cruz, V.M. 2005. Estudio de efectividad y fitotoxicidad de Flucarbazone-sodio solo y en mezclas con diferentes insecticidas para el control de avena silvestre y alpiste en trigo en el Valle de Mexicali, B. C. Ciclo OI 2004-2005. XXIV Congreso Nacional de la Ciencia de la maleza, Cd. Victoria, Tamaulipas. Noviembre 2005.
- Heap IM, 1997. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*, 51:235-243
- INIFAP, 2002. Guía para producir trigo en plano en los Valles de Mexicali, B. C. y San Luis Rio Colorado, Son. Folleto para productores No. 38.
- SAGARPA, 2002. Serie histórica de producción de trigo grano en el Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado. Jefatura de Fomento Agrícola.
- SAS (Statistical Analysis System). 1994. SAS procedure guide. Versión 6, 3rd ed. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute.
- Tafoya R. A. 2004. Resistencia a herbicidas de dos poblaciones de *Avena fatua* L. del Valle de Mexicali. XXV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Universidad Autónoma de Guadalajara, México.
- Urzúa, S. F. 1998. Pruebas de efectividad biológica de herbicidas y coadyuvantes. pp. 356-368. *En: Memorias de certificación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas: C. Mendoza* (Editor) Chapingo, México. 20-23 de Abril.

**Summary:** Weeds are considered the main constrain to wheat production. In the Valle de Mexicali, herbicide use in wheat is a common practice to solve problems caused by weeds. However, it has been reported wild oats (*Avena fatua* L.) resistance to commonly applied herbicides, such as fenoxaprop-p-etil and clodinafop-propargil. The objective of this experiment was to assess the effectiveness of selected herbicides, pure and in mixtures, to control wild oats in the wheat crop in the Valle de Mexicali. There were used several treatments consisting on herbicide products. It was measured yield of wheat grain, crop toxicity, percentage of weeds killed, or percent effectivity, among other variables. The highest yield was rendered by treatment Everest + Sigma + additive TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup>, with 8.29 ton ha<sup>-2</sup>. For crop toxicity, the treatment that caused the greatest damage was Everest + additive TM; 50g + 2 L ha<sup>-1</sup>, with a value of 6 which means medium damage. In effectivity of herbicides, it was observed that treatment Everest + Sigma + additive TM; 25 g + 250 g + 2 L ha<sup>-1</sup> was the most effective, killing 97% of the weeds. It was concluded that: 1) Wild oats is susceptible to most of the herbicides tested; 2) As reflected by crop yields, crop toxicity does not interfere with crop yields; and 3) Wild oats without trichomes presents resistance to herbicide clodinafop-propargil.