

### **3 B.6 - MAPA DE LA RESISTENCIA A HERBICIDAS EN EL SUR DE CHILE**

N. Espinoza<sup>1</sup>, J. Díaz<sup>1</sup>, R. Galdames<sup>1</sup>, C. Rodríguez<sup>1</sup>, R. De Prado<sup>2</sup> y E. Ruiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INIA Carillanca, Temuco, Chile. E-mail: nespinoz@inia.cl

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Córdoba, España

<sup>3</sup> Universidad de Concepción, Concepción, Chile

**Resumen:** Con el objetivo de determinar la magnitud de la resistencia a herbicidas en el sur de Chile, durante 1998-2007, se colectaron semillas de *Avena fatua*, *Cynosurus echinatus*, *Lolium multiflorum* y *L. rigidum*, desde campos de agricultores donde se sospechaba la existencia de plantas resistentes a herbicidas. En bioensayos realizados en plantas y utilizando el modelo de regresión log-logística o una dosis de herbicida 50% superior a la técnica, se caracterizaron en términos de su respuesta a herbicidas ACCasa (diclofop, clodinafop, haloxyfop, clethodim, tepraloxymid y pinoxaden), ALS (iodosulfuron, iodosulfuron+mesosulfuron y flucarbazone) y glifosato. En *A. fatua* hubo resistencia solamente a ACCasa, mientras que en *C. echinatus* y *L. rigidum* hubo resistencia a ACCasa y ALS. En *L. multiflorum* hubo resistencia a ACCasa, ALS y glifosato, sin embargo solamente un número reducido de biotipos presentaron resistencia a glifosato. Los biotipos resistentes de *L. multiflorum*, *A. fatua* y *C. echinatus* se concentran fundamentalmente en la región de La Araucanía, mientras que los biotipos de *L. rigidum* en la región Del Bío Bío.

**Palabras clave:** *L. multiflorum*, *L. rigidum*, *A. fatua*, *C. echinatus*, ACCasa, ALS, glifosato.

## **INTRODUCCIÓN**

En Chile los primeros casos de resistencia a herbicidas se confirmaron a los herbicidas ACCasa y en las malezas gramíneas *L. rigidum*, *L. multiflorum* y *A. fatua* (ESPINOZA y ZAPATA, 2000; ESPINOZA *et al.*, 2003). Todos estos biotipos fueron colectados en cultivos anuales extensivos, principalmente de trigo, en la zona sur (37° a 41° lat S). A partir de esta fecha la resistencia ha sido creciente, ya que se ha expandido a otras áreas y confirmado en otra especie gramínea como *C. echinatus* (ESPINOZA *et al.*, 2005; VALVERDE, 2007) y a otros herbicidas como los ALS y a glifosato (ESPINOZA *et al.*, 2008). En el presente trabajo se presenta el estado de la resistencia a herbicidas ACCasa, ALS y glifosato, en 4 especies de malezas gramíneas que son comunes en cultivos extensivos, principalmente trigo, en el sur de Chile.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 1998-2007 se colectaron semillas de avenilla (*Avena fatua*), ballica (*Lolium multiflorum* y *L. rigidum*) y cola de zorro (*Cynosurus echinatus*), en las regiones Del Bío Bío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos (36° a 44° lat. S), desde campos de agricultores en que se sospechaba la existencia de resistencia a herbicidas ACCasa, ALS y glifosato. Del material muestreado se seleccionaron 14 biotipos de *A. fatua*, 17 biotipos de *C. echinatus*, 15 biotipos de *L. multiflorum* y 4 biotipos de *L. rigidum*. Las plantas se trataron con diferentes herbicidas ACCasa (diclofop, clodinafop, haloxyfop, clethodim, tepraloxymid y pinoxaden), diversos herbicidas ALS (iodosulfuron, iodosulfuron+mesosulfuron y flucarbazone) y glifosato. La resistencia se determinó utilizando el modelo de regresión log-logística propuesto por SEEFELDT *et al.* (1995) y utilizando una sola dosis, un 50% más alta que la técnica, cuando el número de biotipos y herbicidas fue numeroso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Distribución de los biotipos.** La mayor parte de los biotipos (90%) provino de las regiones de La Araucanía (68%) y Del Bío Bío (22%). Estas regiones no solamente aportaron más biotipos, sino que también más diversidad en cuanto al número especies de malezas gramíneas con biotipos sospechosos (Tabla 1). Sin embargo, es importante señalar que los biotipos de *L. rigidum* se encontraron sólo en la región Del Bío Bío. En las regiones de La Araucanía y Del Bío Bío, los sitios de muestreo de los biotipos se concentraron en el Valle Central y La Precordillera Andina, respectivamente (Figura 1), áreas que se caracterizan por el uso intensivo del suelo con cultivos anuales, principalmente trigo, y siembra con labranza cero durante un periodo relativamente largo de tiempo, en algunos casos, por más de veinte años, lo que probablemente explica el mayor aporte de biotipos de estas regiones.

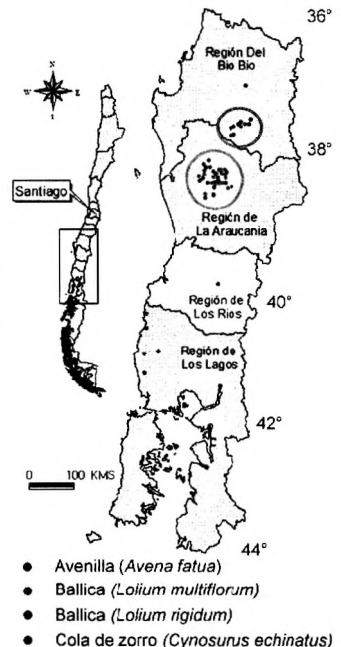


Figura 1. Distribución de los biotipos resistentes.

**Resistencia de los biotipos.** En los biotipos de *A. fatua* hubo resistencia sólo a ACCasa, mientras que en los de *C. echinatus* y *L. rigidum* hubo resistencia a ACCasa y ALS (Tabla 2).

La mayoría de los biotipos de *C. echinatus* y todos los biotipos de *L. rigidum* presentaron resistencia múltiple a ACCasa y ALS. En los biotipos de *L. multiflorum* se encontró resistencia a ACCasa, ALS y glifosato, sin embargo solamente un número reducido de biotipos presentaron resistencia a glifosato (Tabla 2).

**Tabla 1.** Origen de los biotipos de malezas gramíneas evaluados.

Maleza gramínea	Del Bio Bio 36° a 38° lat S	La Araucanía 38° a 39° lat S	Los Ríos 39° a 40° lat S	Los Lagos 40° a 44° lat S	Biotipos/ especie
<i>Avena fatua</i>	2	10	0	2	14
<i>Cynosurus echinatus</i>	5	12	0	0	17
<i>Lolium multiflorum</i>	0	12	1	2	15
<i>Lolium rigidum</i>	4	0	0	0	4
<b>Biotipos/región</b>	11	34	1	4	50

Casi todos los biotipos (98%) de las 4 especies de malezas gramíneas presentaron resistencia a herbicidas ACCasa, mientras que un porcentaje menor, 68% y 10% presentaron resistencia a ALS y glifosato, respectivamente (Tabla 2).

En *A. fatua* hubo resistencia a todos los grupos químicos de los ACCasa, sin embargo fue más frecuente a FOP (Tabla 3). En *C. echinatus* la mayoría de los biotipos fueron resistentes a FOP y DIM. En *L. rigidum* y *L. multiflorum*, se encontró resistencia a los FOP, DIM y DEN, sin embargo fue más frecuente a los FOP. Dentro de los ALS, se encontró que todos los biotipos de *L. rigidum* fueron resistentes a sulfonilureas y sulfonilaminocarbonil-triazolinonas. En los biotipos de *L. multiflorum* también hubo resistencia a ambos grupos químicos, sin embargo existió la tendencia a ser más frecuente a los herbicidas sulfonilureas (Tabla 3).

**Tabla 2.** Número de biotipos de malezas gramíneas resistentes a herbicidas ACCasa, ALS y glifosato.

Maleza gramínea	Número biotipos evaluados	Biotipos resistentes		
		ACCasa	ALS	Glifosato
<i>Avena fatua</i>	14	14	0	0
<i>Cynosurus echinatus</i>	17	17	16	0
<i>Lolium multiflorum</i>	15	14	14	5
<i>Lolium rigidum</i>	4	4	4	0
<b>Total biotipos</b>	50	49	34	5

**Tabla 3.** Porcentaje de biotipos de malezas gramíneas resistentes a herbicidas de diferentes grupos químicos de los ACCasa y ALS.

Maleza gramínea	ACCasa						ALS		
	FOPs			DIMs		DEN	Sulfonilureas		ST
	dic	clo	hal	tep	cle	pin	iod	iod+mes	flu
<i>Avena fatua</i>	100	71	64	7	n.e.	14	n.e.	0	0
<i>Cynosurus echinatus</i>	n.e.	100	94	94	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	94
<i>Lolium multiflorum</i>	85	92	100	57	60	33	80	73	50
<i>Lolium rigidum</i>	100	75	100	50	50	50	100	100	100

**dic:** diclofop; **clo:** clodinafop; **hal:** haloxyfop; **tep:** tepraloxymid; **cle:** clethodim; **pin:** pinoxaden; **iod:** iodosulfuron; **flu:** flucarbazone; **iod+mes:** iodosulfuron+mesosulfuron. **n.e.:** indica no evaluado.

## CONCLUSIONES

Los biotipos resistentes de *A. fatua*, *C. echinatus*, *L. multiflorum* y *L. rigidum* se encuentran ampliamente distribuidos en la zona sur, no obstante un 90% de los biotipos provino de las regiones de La Araucanía y Del Bío Bío.

En *A. fatua* se encontró resistencia solamente a herbicidas ACCasa; en *C. echinatus* y *L. rigidum* a ACCasa y ALS; y en *L. multiflorum* a ACCasa, ALS y glifosato.

## AGRADECIMIENTOS

Parte de los trabajos fueron financiados por el Proyecto FONDEF D04i1022.

## BIBLIOGRAFIA

- ESPINOZA, N.; ZAPATA, M. (2000). Resistencia de ballica anual (*Lolium rigidum*) y avenilla (*Avena fatua*) a herbicidas graminicidas en las zonas centro-sur y sur de Chile. Agricultura Técnica 60 (1): 3-13.
- ESPINOZA, N.; CONEJEROS, A.; MERA, M.; ROUANET, J.L. (2003). Biotipo de ballica (*Lolium multiflorum* L.) con resistencia cruzada a herbicidas ACCasa. En: XVI Congreso Latinoamericano de Malezas; XXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Manzanillo, Colima, México.
- ESPINOZA, N.; DÍAZ, J.; DE PRADO, R. (2005). Situación de la resistencia de malezas a herbicidas en cultivos anuales en Chile. Seminario-Taller Iberoamericano. Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos. Colonia del Sacramento. Uruguay, 72-82.
- ESPINOZA, N.; DÍAZ, J.; GALDAMES, R.; DE PRADO, R.; RODRÍGUEZ, C.; RUIZ, E. (2008). Resistencia múltiple a glifosato, ACCasa y ALS en biotipos de *Lolium* chilenos. En XVIII Congreso Latinoamericano de Malezas. XXVI Congreso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas. Ouro Preto, MG, Brasil.
- SEEFELDT, S.; JENSEN, J.; FUERST, P. (1995). Log-Logistic Analysis of Herbicide Dose-Response Relationships. Weed Technology 9: 218-227.
- VALVERDE, B. (2007). Status and management of grass-weed herbicide resistance in Latin America. Weed Technology 21(2):310-323

### Summary: Resistance map to herbicides in southern of Chile

In order to determine the magnitude of the herbicide resistance in southern Chile, seeds of *Lolium multiflorum*, *L. rigidum*, *Avena fatua* and *Cynosurus echinatus* were collected during the period 1998-2007, from wheat commercial field suspected be herbicide-resistant. In bioassays conducted on plants and using either the standard log-logistic regression or a dose of herbicide 50% upper than technical dose, the biotypes were characterized in terms of their response to ACCasa (diclofop, clodinafop, haloxyfop, clethodim, tepraloxymid and pinoxaden), ALS (iodosulfuron, iodosulfuron+mesosulfuron and flucarbazone) and glyphosate herbicides. In *A. fatua* there was resistance only to ACCasa, while in *C. echinatus* and *L. rigidum* there was resistance to ACCasa and ALS. In *L. multiflorum* there was resistance to ACCasa, ALS and glyphosate, however only a small number of biotypes were resistant to the latter herbicide. Mainly, the resistant biotypes of *L. multiflorum*, *A. fatua* and *C. echinatus*, were collected in the Araucanía region, while biotypes of *L. rigidum* were from the Bío Bío region.

Key words: *L. multiflorum*, *L. rigidum*, *A. fatua*, *C. echinatus*, ACCasa, ALS, glyphosate.