

Determinación de Factores de Resistencia en Avenilla (*Avena fatua*) y Cola de Zorro (*Cynosurus echinatus*) con Herbicidas Inhibidores de ACCAsa y ALS.

J. Díaz¹, N. Espinoza¹, R. Galdames¹, y R. de Prado².

1. INIA-Carillanca, Casilla 58-D, Temuco-CHILE, jdiaz@inia.cl y 2. Universidad de Córdoba, ESPAÑA.

RESUMEN

La avenilla (*Avena fatua* L.) y cola de zorro (*Cynosurus echinatus* L.) son malezas frecuentes, agresivas colonizadoras y muy competitivas con los cereales (trigo). Para controlarlas se utilizan herbicidas inhibidores de ACCasa (diclofop-metil y clodinafop-propargil) y ALS (iodosulfuron y flucarbazone-Na), y en donde el uso continuo y frecuente de éstos herbicidas favorece el desarrollo de biotipos resistentes. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los niveles de resistencia en avenilla y cola de zorro. Los estudios se realizaron en invernadero y las plantas se trataron al estado de inicio de macollo con dosis de 0-0,5X-1X-2X-4X-8X (X = dosis técnica del producto). Transcurridos 18 a 20 días de la aplicación se cosechó la biomasa aérea y se determinó peso seco (60°C/48 h). El peso seco se transformó a porcentaje y se analizó con el modelo log-logístico para determinar DL₅₀ (dosis que inhibe el 50% del parámetro evaluado) y factores de resistencia. Los resultados indicaron que de las 11 accesiones de avenilla todas reaccionaron como biotipos resistentes, agrupándose en 8 a diclofop, 5 a clodinafop, 2 a iodosulfuron, 7 a flucarbazone y 6 biotipos con resistencia múltiple. En cola de zorro, de las 13 accesiones 12 son biotipos resistentes, correspondiendo 11 a diclofop, 12 a clodinafop y 1 a flucarbazone, y sólo un biotipo con resistencia múltiple.

Palabras claves: *Avena fatua*, *Cynosurus echinatus*, maleza, resistencia, trigo.

Abstract

Determination of Resistance Factors in wild oat (*Avena fatua*) and crested dogtailgrass (*Cynosurus echinatus*) with ACCase and ALS-inhibitors Herbicides.

Wild oat (*Avena fatua* L.) and crested dogtailgrass (*Cynosurus echinatus* L.) are frequent, aggressive and very competitive weeds in cereals (wheat). In order to control these weeds inhibiting of ACCase (diclofop-methyl and clodinafop-propargyl) and ALS (iodosulfuron and flucarbazone-Na) some of the herbicides options. The continuous use and frequent of these herbicides favors the development of resistant biotypes. The objective by this work was assess the levels of resistance in wild oat and crested dogtailgrass. The studies were made in a greenhouse. The plants were sprayed at beginning of tillering with dose of 0-0.5X-1X-2X-4X-8X (X = technical dose). Eighteen to 20 days after application the aerial biomass was harvested and dry weight was determined (60°C/48 h). Dry weight transformed to percentage and analyzed with the log-logistic model to determine the LD₅₀ (the dose that inhibits 50% of the evaluated parameter) and the resistance factors. The results indicated that are 11 samples of wild oat reacted like resistant biotypes. Eight were resistant to diclofop, 5 to clodinafop, 2 to iodosulfuron, 7 to flucarbazone and 6 biotypes shown multiple resistance. In crested dogtailgrass, 12 out of 13 samples were resistant biotypes. Eleven were resistant to diclofop, 12 to clodinafop, 1 to flucarbazone, and only one biotype with multiple resistance.

Keywords: *Avena fatua*, *Cynosurus echinatus*, weed, resistance, wheat.

INTRODUCCIÓN

La avenilla (*Avena fatua* L.) es catalogada como la principal maleza anual asociada al cultivo del trigo a nivel mundial. En Chile invade sementeras de trigo, cebada, avena, triticale, centeno, raps y lupino. En el cultivo del trigo se reportan pérdidas de rendimiento equivalente a un 37% (Ormeño, 1992), y disminuye la calidad del grano cosechado. Cola de zorro (*Cynosurus echinatus* L.), es una maleza que compite intensamente con la mayoría de los cereales y de una amplia distribución en el país (Matthei, 1995). Para el control de estas malezas gramíneas se utilizan herbicidas inhibidores de la ACCasa (diclofop y clodinafop) y ALS (iodosulfuron y flucarbazone), con la excepción de iodosulfuron en cola de zorro. Producto del uso intensivo y exclusivo de estos herbicidas, junto a otros factores de manejo como la cero labranza y tendencia al monocultivo del trigo, se estiman que una superficie de aproximadamente 40.000 ha y 25.000 ha están comprometidas con biotipos resistentes de avenilla y cola de zorro, respectivamente. A nivel mundial se reportan biotipos de avenilla resistentes a herbicidas inhibidores de ACCasa y de ALS (Powles y Preston, 1995; Devine, 1997; Espinoza *et al.*, 2001, Heap, 2008). En cola de zorro, a la fecha, solo se ha detectado un biotipo resistente al herbicida clodinafop en raps (Espinoza y Zapata, 2000).

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). Los valores obtenidos se ajustan a un modelo log-logístico (Seefeldt *et al.*, 1995), el cual permite obtener la dosis en que se inhibe el 50% (DL_{50}) del parámetro evaluado. Este índice es utilizado para calcular el factor de resistencia (FR), mediante el cociente del DL_{50} del biotipo resistente y el correspondiente al sensible.

El objetivo del presente trabajo fue determinar y caracterizar los niveles y tipos de resistencia a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa (diclofop y clodinafop) y ALS (iodosulfuron y flucarbazone) en 11 accesiones de avenilla y 13 de cola de zorro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla se colectó en la principal zona triger del país (entre 36 y 42 ° latitud S), y procedían de plantas maduras de avenilla y cola de zorro. Posteriormente se procesó y

seleccionó, eliminándose las vanas o con daño mecánico. La semilla seleccionada se pregerminó en cámara de germinación bajo condiciones de fotoperiodo neutro. La temperatura de incubación fue de 20°C (luz/oscuridad) en avenilla y ciclos térmicos de 25/20°C (luz/oscuridad) en cola de zorro. A los 15 días las plántulas se repicaron a macetas con un sustrato de suelo y arena (1:1) y se manejaron bajo condiciones de invernadero. El sustrato utilizado se fertilizó previo al establecimiento de las plantas en cantidades equivalentes a 150 kg ha⁻¹ de P, 50 kg ha⁻¹ de K y 120 kg ha⁻¹ de N. Para la aplicación de los herbicidas en plantas de avenilla y cola de zorro con un desarrollo de inicios de macollo, se utilizó una cabina de aplicación fija (Spray Booth, R&D Sprayers), equipada con una boquilla de abanico plano Teejet 80015 VS y calibrada para un gasto equivalente a 150 L ha⁻¹ a una presión de 30 lb pulg⁻². Los herbicidas y dosis utilizadas correspondieron a diclofop (Iloxan 28 EC, 284 g i. a. L⁻¹) en dosis de 0-284-568-1.136-2.272-4.544 g ha⁻¹; clodinafop (Topik 240 EC, 240 g i. a. L⁻¹) en dosis de 0-36-72-144-288-576 g ha⁻¹; iodosulfuron (Hussar 20 WG, 52,6 g i.a. Kg⁻¹) en dosis de 0-7,89-15,78-31,56-63,12-126,24 g ha⁻¹ y flucarbazone (Vulcano 70 WG, 700 g i.a. Kg⁻¹) a las dosis de 0-52,5-105-210-420-840 g ha⁻¹. Se utilizaron 11 accesiones de avenilla (identificadas con la sigla AF) con los herbicidas diclofop, iodosulfuron y flucarbazone y 10 con el herbicida clodinafop. En cola de zorro se utilizaron 13 accesiones (identificadas con la sigla CE) con los herbicidas, diclofop, clodinafop y flucarbazone. Como controles sensibles se utilizó avenilla y cola de zorro procedente de sectores que no han sido tratados con herbicidas. Transcurridos 18 a 20 días de aplicados los tratamientos, las plantas se cortaron a nivel del suelo. El material vegetal (parte aérea) se secó en horno con ventilación forzada a 60 °C por 48 h.

El diseño estadístico correspondió a bloques completos al azar con cuatro repeticiones por tratamiento herbicida. Los datos se ajustaron al modelo de regresión log-logístico para determinar la respuesta de los biotipos de avenilla y cola de zorro a los herbicidas. La expresión matemática del modelo es la siguiente:

$Y = C + \frac{(D-C)}{1+(x/ DL_{50})^b}$. Donde, **Y** representa el peso seco del follaje (% respecto del control), **C** el límite inferior (respuesta a dosis altas), **D** el límite superior (respuesta promedio del control), **b** la pendiente de la curva (próximo a DL₅₀), **DL₅₀** la dosis con un 50% de respuesta, y **x** la dosis del herbicida. Se utiliza en el eje Y el “% de peso seco respecto del control” para disminuir la variabilidad del parámetro peso seco que suele ocurrir entre plantas de una población heterogénea o silvestre. Para estimar los parámetros del modelo,

los datos se sometieron a un análisis de regresión no lineal con el programa SigmaPlot 8.0, con un intervalo de confianza de 95% que incluía al cero y los coeficientes de determinación (R^2) de cada regresión. El factor de resistencia se calculó mediante el cociente de la dosis requerida para lograr una reducción del 50% (DL_{50}) del peso seco versus la requerida para lograr este mismo efecto en el biotipo susceptible. Se consideró como biotipo resistente cuando el factor de resistencia fue igual o superior a 1,5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de avenilla analizados con el modelo log-logístico presentaron adecuados niveles de ajuste con valores de R^2 que variaron entre 0,63 a 0,97 para diclofop (Cuadro 1), 0,69 a 0,95 con clodinafop (Cuadro 2), 0,9 a 0,99 con iodosulfuron (Cuadro 3) y de 0,78 a 0,98 con flucarbazone (Cuadro 4). Del total de las 11 accesiones de avenilla evaluadas, 8 fueron resistentes a diclofop, 5 a clodinafop, 2 a iodosulfuron y 7 a flucarbazone. De estos resultados destacan los altos valores de resistencia obtenidos con diclofop, lo que se debería a una mayor presión de selección ejercida durante un mayor tiempo respecto a los otros herbicidas evaluados. En cuanto a flucarbazone, herbicida de reciente ingreso al país (4 a 5 temporadas agrícolas), destaca por la cantidad similar a diclofop en biotipos resistentes. Uno de los factores que mayoritariamente estaría influyendo, correspondería a una frecuencia inicial relativamente alta de individuos resistentes en la población.

En el Cuadro 8 se hace una relación comparativa de los biotipos de avenilla respecto de su respuesta a cada uno de los herbicidas evaluados. En estos, 3 tienen resistencia a un solo herbicida, 2 con resistencia cruzada y 6 con resistencia múltiple. De éstos últimos destaca el biotipo AF-14 con resistencia a todos los herbicidas evaluados. La resistencia múltiple se presenta cuando una población se expone persistentemente en el tiempo a diferentes herbicidas, ya sean éstos aplicados en mezcla o secuencias de aplicación, y con herbicidas que actúan en distintos sitios de acción.

En cola de zorro los análisis realizados entregaron adecuados ajuste a la función utilizada, con valores de R^2 que variaron entre 0,76 a 0,98 para diclofop (Cuadro 5), 0,77 a 0,99 con clodinafop (Cuadro 6) y 0,86 a 0,99 con flucarbazone (Cuadro 7). De las 13 accesiones 12 corresponden a biotipos resistentes, de los cuales 11 son resistentes a diclofop, 12 a clodinafop y 1 a flucarbazone. Al igual que en avenilla, los mayores factores de resistencia en

cola de zorro se obtuvieron con el herbicida diclofop, mientras que con flucarbazone solo un biotipo fue resistente a este herbicida. En el Cuadro 9 se presenta un análisis comparativo de los biotipos, en que un biotipo presenta resistencia simple, 10 con resistencia cruzada a los inhibidores de ACCasa y uno con resistencia múltiple (CE-10). En consecuencia, cola de zorro presenta un menor desarrollo de biotipos resistentes a herbicidas en comparación a la avenilla, y con una incipiente resistencia al herbicida flucarbazone.

Agronómicamente, los biotipos con resistencia múltiple son los de mayor complejidad en su manejo. Para las localidades o predios agrícolas con biotipos de avenilla y cola de zorro con resistencia múltiple, esta situación implicaría que actualmente o en un futuro muy cercano no podrían contar con alternativas de herbicidas postemergentes para proteger el cultivo trigo. En consecuencia los 11 biotipos de avenilla y 12 de cola de zorro resistentes a herbicidas, constituyen una importante alerta para los actuales sistemas de uso y manejo de herbicidas en trigo, con tasas de crecimiento similares a las observadas a nivel mundial (Heap, 2008).

LITERATURA CITADA

- DEVINE, M. Mechanisms of resistance to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors: a review. *Pestic. Sci.*, V. 51, p. 259-264, 1997.
- ESPINOZA, N., ZAPATA, M. Resistencia de ballica anual (*Lolium rigidum* L.) y avenilla (*Avena fatua* L.) a herbicidas graminicidas en las zonas centro-sur y sur de Chile. *Agricultura Técnica*, v. 60(1), p. 3-13, 2000.
- ESPINOZA, N., ZAPATA M., MERA, M. Control de avenilla (*Avena fatua*) y ballica (*Lolium multiflorum* Lam.) resistentes a herbicidas inhibidores-ACCasa en trigo con iodosulfuron. In: DE PRADO R. & JORRÍN J. *Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI*. Universidad de Córdoba, Córdoba, España, 2001. p 543-548.
- GRESSEL, J. 2002. *Molecular biology of weed control*. New York. Taylor & Francis. 504 p.
- HATZIOS, K.K.. Mechanism of resistance to herbicides. In: : DE PRADO R. & JORRÍN J.. *Uso de herbicidas en la agricultura del Siglo XXI*. Córdoba. Universidad de Córdoba. España, 2001. p 275-287.
- HEAP, I. International survey oh herbicide resistant weeds. January 8, 2008. <http://www.wedscience.org/in.asp>.
- MATTHEI, O. 1995. *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Santiago. Alfabeta Impresores. 545 p.
- ORMEÑO, J. Efecto de la avenilla (*Avena fatua*) sobre la producción de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica*, v. 52, p.25-31, 1992.
- POWLES, S., PRESTON, C. Herbicide cross resistance and multiple resistance in plants. *Herbicide Resistant Action Committee*. 1995. Monograph N° 2.
- SALAS, M. 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. 2001. p 251-260.
- SEEFELDT, S.S., JENSEN, S.E., FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. *Weed Technology* v.9, p.218-227, 1995.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por Proyecto FONDEF D0411022.

Cuadro 1. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de avenilla (R) y sensible (S) al herbicida diclofop.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Avenilla (S)	99,9	8,3	1,46	261,2	0,97	-	S
AF-1	99,3	0,0	0,65	2.788,1	0,63	10,6	R
AF-2	99,5	0,0	0,54	2.147,4	0,69	8,2	R
AF-3	100,0	34,2	0,77	413,7	0,86	1,6	R
AF-4	99,6	0,0	0,63	1.451,3	0,81	5,6	R
AF-7	101,4	38,2	2,20	1.385,2	0,85	5,3	R
AF-8	100,0	35,7	4,78	341,2	0,88	1,3	S
AF-12	100,2	44,0	2,43	369,7	0,77	1,4	S
AF-13	99,9	28,4	1,19	159,8	0,97	0,6	S
AF-14	99,4	0,0	0,71	2.166,7	0,83	8,3	R
AF-17	99,8	0,0	0,88	3.420,3	0,81	13,1	R
AF-18	99,6	0,0	0,71	684,6	0,95	2,6	R

Cuadro 2. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de avenilla resistente (R) y sensible (S) al herbicida clodinafop.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Avenilla (S)	99,9	0,0	0,77	51,0	0,92	-	S
AF-1	99,4	0,0	0,89	94,5	0,91	1,9	R
AF-2	100,6	31,9	3,71	45,8	0,93	0,9	S
AF-3	100,1	26,6	1,29	75,3	0,81	1,5	R
AF-4	100,1	3,5	0,81	220,5	0,69	4,3	R
AF-7	99,9	0,0	0,43	49,4	0,86	0,9	S
AF-8	99,9	0,0	0,51	46,4	0,92	0,9	S
AF-12	99,4	0,0	0,74	283,1	0,79	5,6	R
AF-13	99,9	21,6	2,04	28,0	0,95	0,6	S
AF-14	100,4	30,0	1,19	80,6	0,83	1,6	R
AF-17	100,1	15,0	3,51	45,0	0,88	0,9	S

Cuadro 3. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de avenilla (R) y sensible (S) al herbicida iodosulfuron.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Avenilla (S)	100,2	17,9	2,92	9,1	0,97	-	S
AF-1	100,1	16,1	4,91	10,7	0,95	1,2	S
AF-2	100,0	16,6	7,90	10,8	0,99	1,2	S
AF-3	100,0	20,7	5,58	9,7	0,98	1,1	S
AF-4	100,0	0,0	0,73	7,8	0,96	0,9	S
AF-7	100,0	17,5	2,29	5,5	0,99	0,6	S
AF-8	100,0	27,6	4,19	10,3	0,94	1,1	S
AF-12	100,0	26,4	4,58	9,3	0,95	1,0	S
AF-13	100,0	23,5	2,89	7,4	0,97	0,8	S
AF-14	100,2	11,9	0,93	13,3	0,92	1,5	R
AF-17	99,8	0,0	0,71	19,2	0,95	2,1	R
AF-18	101,4	28,1	2,69	13,0	0,90	1,4	S

Cuadro 4. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de avenilla (R) y sensible (S) al herbicida flucarbazone.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Avenilla (S)	100,0	17,4	1,70	47,1	0,98	-	S
AF-1	100,0	18,3	1,64	45,0	0,96	1,0	S
AF-2	99,9	14,0	0,76	99,3	0,86	2,1	R
AF-3	99,9	5,1	0,51	52,9	0,92	1,1	S
AF-4	100,2	17,0	0,99	87,4	0,79	1,9	R
AF-7	100,1	28,1	1,54	76,8	0,85	1,6	R
AF-8	100,1	28,3	1,14	81,7	0,93	1,7	R
AF-12	99,9	0,0	0,47	70,0	0,85	1,4	S
AF-13	100,2	29,2	2,14	72,4	0,78	1,5	R
AF-14	100,0	21,1	1,39	72,0	0,86	1,5	R
AF-17	100,1	11,4	0,85	52,5	0,97	1,1	S
AF-18	99,8	0,0	0,61	83,8	0,85	1,8	R

Cuadro 5. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de cola de zorro resistente (R) y sensible (S) al herbicida diclofop.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Cola de zorro (S)	100,0	14,1	2,04	231,2	0,98	-	S
CE-3	94,1	0,0	3,12	3.975,5	0,83	17,2	R
CE-4	95,8	0,0	1,32	2.988,1	0,81	12,9	R
CE-6	98,8	0,0	0,66	1.075,8	0,88	4,7	R
CE-7	97,7	0,0	1,06	1.724,9	0,76	7,5	R
CE-10	101,5	24,9	1,43	2.136,2	0,86	9,2	R
CE-12	99,7	0,0	0,51	1.721,1	0,93	7,4	R
CE-13	100,1	0,0	0,80	942,3	0,86	4,0	R
CE-14	99,7	0,0	0,64	1.298,6	0,94	5,6	R
CE-16	99,7	0,0	0,51	3.039,9	0,83	13,1	R
CE-17	98,9	32,6	1,54	1.150,3	0,82	5,0	R
CE-18	98,8	0,0	0,75	2.809,5	0,89	12,1	R
CE-22	99,9	21,8	1,69	269,1	0,94	1,2	S
CE-23	99,9	17,6	1,02	224,5	0,97	1,0	S

Cuadro 6. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de cola de zorro resistente (R) y sensible (S) al herbicida clodinafop.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Cola de zorro (S)	99,9	0,0	1,01	26,2	0,99	-	S
CE-3	100,1	31,4	2,21	47,0	0,85	1,8	R
CE-4	100,0	0,0	0,77	205,1	0,83	7,8	R
CE-6	99,9	6,1	1,14	60,6	0,90	2,3	R
CE-7	101,1	19,7	1,47	72,7	0,87	2,8	R
CE-10	99,7	13,6	1,28	83,6	0,84	3,2	R
CE-12	100,0	19,4	0,67	155,7	0,78	5,9	R
CE-13	101,5	32,2	2,51	95,0	0,77	3,6	R
CE-14	100,1	36,2	2,04	60,7	0,82	2,3	R
CE-16	92,0	28,5	6,44	88,9	0,87	3,4	R
CE-17	100,1	24,4	0,78	57,4	0,90	2,2	R
CE-18	100,7	23,4	1,62	101,4	0,84	3,9	R
CE-22	99,8	3,8	1,01	43,2	0,89	1,6	R
CE-23	100,0	12,7	1,37	11,0	0,99	0,4	S

Cuadro 7. Parámetros estimados de la curva dosis-respuesta con biotipos de cola de zorro resistente (R) y sensible (S) al herbicida flucarbazone.

Identificación	Parámetros de la ecuación					Factor de resistencia	Biotipo
	D	C	b	DL ₅₀	R ²		
Cola de zorro (S)	100,0	17,5	2,69	38,7	0,97	-	S
CE-3	99,9	0,0	0,54	12,4	0,96	0,3	S
CE-4	100,0	22,0	3,12	40,1	0,95	1,0	S
CE-6	99,9	8,0	0,58	24,7	0,87	0,6	S
CE-7	100,0	19,3	3,52	45,9	0,88	1,2	S
CE-10	100,1	25,4	1,65	59,1	0,86	1,5	R
CE-12	99,9	0,0	0,28	2,0	0,94	0,1	S
CE-13	99,9	0,0	0,71	19,4	0,96	0,5	S
CE-14	99,9	0,0	0,46	15,3	0,97	0,4	S
CE-16	100,0	0,0	0,50	7,1	0,98	0,2	S
CE-17	100,0	13,2	0,65	9,1	0,99	0,2	S
CE-18	100,0	0,0	0,49	7,9	0,99	0,2	S
CE-22	100,0	19,2	3,89	33,2	0,99	0,9	S
CE-23	100,0	19,5	2,35	29,7	0,96	0,8	S

Cuadro 8. Síntesis comparativa de biotipos y tipo de resistencia en avenilla.

Identificación Biotipo	Inhibidores de ACCasa		Inhibidores de ALS		Tipo de Resistencia
	Diclofop	Clodinafop	Iodosulfuron	Flucarbazone	
AF-1	R	R	S	S	Cruzada
AF-2	R	S	S	R	Múltiple
AF-3	R	R	S	S	Cruzada
AF-4	R	R	S	R	Múltiple
AF-7	R	S	S	R	Múltiple
AF-8	S	S	S	R	Simple
AF-12	S	R	S	S	Simple
AF-13	S	S	S	R	Simple
AF-14	R	R	R	R	Múltiple
AF-17	R	S	R	S	Múltiple
AF-18	R	-	S	R	Múltiple
N° Total	8 (11)*	5 (10)	2 (11)	7 (11)	11 (11)

*: entre paréntesis el número total de accesiones evaluadas según herbicida.

Cuadro 9. Síntesis comparativa de biotipos y tipo de resistencia en cola de zorro.

Identificación Biotipo	Inhibidores de ACCasa		Inhibidor de ALS	Tipo de Resistencia
	Diclofop	Clodinafop	Flucarbazone	
CE-3	R	R	S	Cruzada
CE-4	R	R	S	Cruzada
CE-6	R	R	S	Cruzada
CE-7	R	R	S	Cruzada
CE-10	R	R	R	Múltiple
CE-12	R	R	S	Cruzada
CE-13	R	R	S	Cruzada
CE-14	R	R	S	Cruzada
CE-16	R	R	S	Cruzada
CE-17	R	R	S	Cruzada
CE-18	R	R	S	Cruzada
CE-22	S	R	S	Simple
N° Total	11 (13)*	12 (13)	1 (13)	12 (13)

*: entre paréntesis el número total de accesiones evaluadas según herbicida.