



Foto: Tiago Kaspariy

Pradera de festuca durante la realización del ensayo (Febrero de 2020).

OPCIONES HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE YUYOS COLORADOS EN PRADERA DE FESTUCA

Ing. Agr. PhD Tiago Edu Kaspariy¹, Ing. Agr. Juan Ignacio Armas², Ing. Agr. José Antonio Fernández², Ing. Agr. PhD Milton Alejandro García¹, Téc. Agrop. Mauricio Cabrera¹

¹Sistema Agrícola-Ganadero y Área de Pasturas y Forrajes - INIA

²Técnicos independientes

Como respuesta a la problemática que representan los yuyos colorados en nuestros sistemas agrícola – ganaderos, este artículo pone el foco en la evaluación de la selectividad de distintos herbicidas sobre festuca, así como en las alternativas de control de las tres especies de *Amaranthus* problemáticas en nuestro país.

En los últimos años, la agricultura uruguaya ha atravesado una serie de cambios, incluyendo una intensificación de los cultivos y poco uso de rotaciones con praderas de larga duración. Este proceso está basado en la siembra directa y uso del control químico de malezas que, realizado de manera incorrecta a lo largo de los años, elevó la compactación y erosión de los suelos, además de la selección de malezas resistentes a herbicidas.

En este escenario, el uso de praderas en rotación con cultivos agrícolas volvió a ser una importante alternativa para manejar los problemas relacionados a la agricultura continua, especialmente en referencia al manejo de malezas. Entre las principales malezas problema presentes en Uruguay se destaca la presencia

en campos agrícolas de plantas del género *Amaranthus*, comúnmente conocido como yuyos colorados (YC). En Uruguay son reportadas tres especies como las más problemáticas y que presentan múltiples relatos de resistencia a herbicidas: el *Amaranthus hybridus*, *A. palmeri* y *A. tuberculatus* (Figuras 1 y 4), el primero autóctono del país y las demás ingresadas a través de la importación de maquinaria contaminada (Kaspariy *et al*, 2020).

Debido a su gran capacidad invasiva y competencia con otras especies, tanto en cultivos extensivos como pasturas, los yuyos colorados son una gran amenaza al sistema productivo actual. En este contexto, la utilización de praderas en rotaciones con cultivos agrícolas puede ser una importante alternativa para manejar estas malezas.

De este modo, especies como *Festuca arundinacea* son muy utilizadas en la formación de pasturas de largo período debido a que presentan muy buena adaptabilidad a las condiciones climáticas de Uruguay, tornándose excelente opción forrajera.

La presencia e interferencia de YC es frecuentemente relatada en praderas compuestas por festuca o tréboles, reduciendo la cantidad y calidad del forraje producido. Por lo tanto, la búsqueda de opciones químicas de manejo es fundamental para un correcto control de YC en estas praderas. En este contexto, ensayos de campo e invernáculo fueron desarrollados para evaluar la selectividad de distintos herbicidas sobre festuca y trébol rojo, así como el control de las tres especies de *Amaranthus* problemáticas en nuestro país.

SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS A *FESTUCA ARUNDINACEA*

La selectividad de festuca a diferentes herbicidas, o mezcla de estos, fue evaluada en un ensayo a campo realizado entre los meses de diciembre de 2019 y junio de 2020. En este trabajo, distintos principios activos herbicidas con diferentes mecanismos de acción fueron evaluados para el manejo en pre y postemergencia de los YC en pradera de segundo año de festuca (Cuadro 1).

Los tratamientos herbicidas preemergentes aplicados sobre festuca ya establecida no generaron fitotoxicidad superior a 4 % a los 30 y 60 días después de la aplicación – DDA (Cuadro 2). En tanto que para los herbicidas postemergentes utilizados, la mayor fitotoxicidad a los 15 DDA fue observada para el 2,4-D y fluroxypyr con 18,50 y 20 %, respectivamente. El pequeño efecto de los distintos tratamientos herbicidas fue corroborado por la evaluación de desarrollo de la festuca a partir del índice de vegetación NDVI (Índice de Vegetación de



Figura 1 - Especies de yuyos colorados que infestan pasturas en Uruguay: A) *Amaranthus hybridus*; B) *A. palmeri* y C) *A. tuberculatus*.

Diferencia Normalizada), donde apenas los herbicidas fluroxypyr y picloram redujeron significativamente el NDVI en comparación al testigo sin aplicación de herbicidas.

La producción de materia seca de festuca no fue afectada a los 60 y 45 DDA de los herbicidas pre y postemergentes, con excepción para los tratamientos

Cuadro 1 - Tratamientos pre y postemergentes utilizados en festuca para el control de yuyos colorados, a nivel de campo e invernáculo.

Tratamiento	Dosis (g ia/ha o g ea/ha)	Nombre comercial	Dosis producto comercial (kg o L/ha)	Fecha de aplicación ³
Testigo	-	-	-	
Diclosulam ^{1,2}	29,4	Spider	0,035	26/12/19
Diflufenican ¹	100	Boydal FE	0,2	26/12/19
S-metolaclor ¹	1632	Dual Gold	1,7	26/12/19
Metribuzin ¹	528	Sencor	1,1	26/12/19
Halauxifen + Fluroxypyr ²	84,5 + 180,1	Pixxaro	0,5	17/01/20
2,4D	720	DMA	1,5	17/01/20
Picloram ²	36	Tordon	0,15	17/01/20
Fluroxypyr ²	132	Starane	0,4	17/01/20
MCPA + Clopyralid ²	655,5 + 75	Curtail	1,5	17/01/20

¹Herbicida utilizado como preemergentes de YC;

²Herbicida utilizado como postemergentes de YC;

³Fecha aplicación ensayo de campo.

Cuadro 2 - Fitotoxicidad (%), NDVI y Materia seca (Kg/ha) de festuca en función de los tratamientos herbicidas utilizados, Soriano (Uruguay), 2020.

Tratamientos	Fitotoxicidad I (30 pre y 15 post)	Fitotoxicidad II (60 pre y 45 post)	NDVI (60 pre y 45 post)	Materia seca I (60 pre y 45 post)	Materia seca II (180 pre y 165 post)
Testigo	0,00 D	0,00 C	51,25 A	1073,10 A	5030,20 A
Diclosulam	0,00 D	1,25 C	47,05 AB	957,30 AB	4991,20 A
Diflufenican	0,00 D	3,75 C	47,55 AB	1060,10 A	3751,40 B
S-metolaclor	0,00 D	4,75 C	47,00 AB	894,10 AB	3833,30 B
Metribuzin	0,00 D	4,00 C	47,80 AB	1043,30 A	3420,00 BC
Hala. + Flur. ¹	12,50 BC	17,00 A	42,75 B	793,90 B	3170,60 C
2.4-D	18,50 A	13,75 AB	46,00 AB	900,50 AB	4553,40 A
Picloram	15,75 AB	17,00 A	45,00 B	896,70 AB	4865,00 A
Fluroxypir	20,00 A	16,25 AB	45,25 B	721,70 B	3807,00 B
MCPA+Clon ²	11,00 C	11,25 B	46,00 AB	950,10 AB	3842,60 B
Promedio	7,77	8,90	46,56	929,08	4126,47
CV (%)	23,85	23,45	4,85	7,59	17,39

¹Fluroxypyr + Halauxifen; ²MCPA + Clopiralid

halauxifen + fluoxypyr y fluoxypyr que tuvieron una reducción de aproximadamente de 280 y 350 kg/ha en comparación al testigo, respectivamente (Cuadro 2). A los 180 DDA de los preemergentes los herbicidas diflufenican y s-metolaclor presentaron reducción de 25,42 y 23,79 % en comparación con el testigo. Por otra parte, los tratamientos postemergentes 2,4-D y picloram no generaron reducción significativa en la acumulación de materia seca de la festuca (Cuadro 2).

Sin embargo, los tratamientos halauxifen + fluoxypyr presentaron una reducción en más de 1800 kg/ha en comparación con el testigo sin aplicación de herbicidas (Figura 2). La reducción en la acumulación de materia seca de la festuca, generado por algunos de los tratamientos herbicidas, solamente fue visible en las

evaluaciones más tardías, cuando la pastura retomó su pleno desarrollo. Por otro lado, el control del *Amaranthus* no pudo ser evaluado en nivel de campo por la baja emergencia de estas malezas en la chacra, inclusive en el testigo. De este modo, el control de los YC con los tratamientos herbicidas fue evaluado en invernáculo con las tres especies de YC (*A. hybridus*, *A. palmeri* y *A. tuberculatus*) a partir de semillas colectadas en áreas vecinas del lugar donde se realizó el ensayo de campo. Para los herbicidas con efecto preemergente se sembraron 30 semillas/maceta de cada especie y a continuación se aplicaron a los tratamientos, en cuanto que los tratamientos postemergentes fueron aplicados sobre plantas con 4-5 hojas verdaderas, siempre considerando las mismas dosis y mezclas utilizadas en el ensayo de campo.



Figura 2 - Desarrollo de la pastura de festuca en función de los tratamientos: testigo sin herbicida (A) y halauxifen + fluoxypyr (B) a los 165 DDA, Soriano (Uruguay), 2020.

Cuadro 3 - Número de plantas de *Amaranthus* spp. emergidas 21 días después de la aplicación de los tratamientos preemergentes (DAT), INIA, 2021.

Tratamiento	<i>A. hybridus</i>	<i>A. palmeri</i>	<i>A. tuberculatus</i>
Testigo	22,00 A a	26,00 A a	26,25 A a
S-metolacloro	0,00 C a	0,00 B a	0,00 B a
Flumetsulam	8,50 B b	26,50 A a	21,50 A a
Diclosulam	0,75 C c	28,00 A a	20,75 A b
Metribuzin	0,00 C a	0,00 B a	0,00 B a
Promedio	6,25	16,10	13,70
CV (%)		16,94	

¹S-metolacloro+diflufenican; letras minúsculas indican diferencias entre columnas; letras mayúsculas indican diferencias entre filas.

CONTROL DE YUYO COLORADO CON HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES

La emergencia de las tres especies de YC fue totalmente inhibida con el s-metolacloro y metribuzin (Cuadro 3, Figura 3). Sin embargo, los herbicidas inhibidores de la enzima ALS (acetolactato sintasa), flumetsulan y diclosulam, no fueron eficientes en controlar las especies *A. palmeri* y *A. tuberculatus*,

por lo que se infiere una resistencia de estas especies a estos mecanismos de acción herbicida. Por otra parte, el *A. hybridus* tuvo la emergencia reducida en 61,36 y 96,59 % al utilizar flumetsulan y diclosulam, respectivamente. Por lo tanto, conocer cuál o cuáles especies están presentes en la chacra, y su sensibilidad a distintos herbicidas, puede ser una herramienta importante al momento de elegir la opción herbicida para el manejo de YC.



Figura 3 - Emergencia de yuyos colorados (AP- *Amaranthus palmeri*; AH- *Amaranthus hybridus* y AT - *Amaranthus tuberculatus*) en función de los tratamientos, testigo (A), *Diclosulam* (B), *Metribuzin* (C) y *S-metolacloro* (D) a los 21 días después de la siembra, INIA La Estanzuela (Uruguay), 2020.

Cuadro 4 - Control (%) de *Amaranthus* spp. con herbicidas postemergentes a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos (DAT), INIA 2021.

Tratamiento	<i>A. hybridus</i>	<i>A. palmeri</i>	<i>A. tuberculatus</i>
Testigo	0,00 D a	0,00 F a	0,00 E a
2,4-D	98,75 A a	95,00 A a	97,50 A a
Hala+Fluro ¹	96,25 A a	95,00 A a	100,00 A a
Picloram	86,25 A ba	95,75 A a	98,25 A a
Fluroxypyr	86,26 Ab ab	77,50 B b	100,00 A a
Clopy_MCPA ²	93,75 A a	97,50 A a	100,00 A a
Diclosulam	59,50 C a	23,75 E b	9,50 DE c
Promedio	74,40	69,21	85,10
CV (%)		10,62	

¹Halauxifen+Fluroxypyr; ²MCPA+Clopyralid. Letras minúsculas indican diferencias entre columnas; letras mayúsculas indican diferencias entre filas.

El control de YC generado por los herbicidas 2,4-D, halauxifen + fluroxypyr y MCPA + clopyralid, cuando fue aplicado en la postemergencia de los YC, presentó control superior a 95 % en todas las especies de YC evaluadas (Cuadro 4). Por otra parte, el herbicida diclosulam no logró controles superiores a 60 % para los YC, mientras que los herbicidas picloran y fluroxypyr generaron controles variables entre 77,5 y 100 % en función de la especie de YC evaluada.

CONSIDERACIONES FINALES

Los herbicidas utilizados a nivel de campo sobre la pradera de festuca ya establecida generaron bajo nivel de fitotoxicidad y efecto sobre la acumulación de materia seca, considerándose selectivos a esta pastura. Por otra parte, el control generado por los herbicidas preemergentes sobre la emergencia de las tres diferentes especies de YC fue satisfactorio, con excepción de los inhibidores de la ALS que no fueron eficaces especialmente sobre *A. palmeri* y *A. tuberculatus*. De la misma manera, el diclosulam no se mostró como una herramienta eficaz en el control de YC en postemergencia. Sin embargo, los herbicidas

postemergentes pertenecientes al grupo de auxinas sintéticas fueron efectivos en el control de las tres especies de *Amaranthus* siendo una excelente opción de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

KASPARY, T. E., *et al.* Identificación de ocurrencia y manejo de yuyos colorados (*Amaranthus* spp.) Resistentes a herbicidas en Uruguay. Revista INIA Uruguay, 2020, no.62, p.50-54. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14736/1/Revista-INIA-62-Setiembre-2020-p-50-54.pdf>

Los herbicidas utilizados sobre la pradera de festuca ya establecida generaron bajo nivel de fitotoxicidad y efecto sobre la acumulación de materia seca, considerándose selectivos a esta pastura.



Figura 4 - Intensificación de la resistencias a herbicidas en yuyos colorados en relación a la dosis recomendada de glifosato (1X= 720 g ea/ha) y diclosulam (1x= 25 g ia/ha).