



Foto: Tiago Kasparly

Área de soja infestada con yuyos colorados resistentes.

# MANEJO DE YUYOS COLORADOS RESISTENTES: utilización de cultivos de cobertura asociado a estrategias herbicidas

Ing. Agr. PhD. Tiago Kasparly<sup>1</sup>, Ing. Agr. PhD. Alejandro García<sup>1</sup>, Ing. Agr. Mauricio Waller<sup>2</sup>, Téc. Agrop. Mauricio Cabrera<sup>1</sup>, Aux. Inv. Evangelina García<sup>1</sup>, Aux. Inv. Raquel García<sup>1</sup>, Aux. Inv. Carlos Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sistema Agrícola - Ganadero y Área de Pasturas y Forrajes - INIA

<sup>2</sup>Estudiante de maestría en agronomía - Udelar

Con un enfoque de manejo integrado, los cultivos de cobertura son una herramienta para interferir directamente en el establecimiento y desarrollo de las malezas en sistemas agrícolas. Este artículo se focaliza en los trabajos que INIA se encuentra realizando sobre malezas resistentes y que se respaldan en la diversificación de métodos de control.

## INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de poblaciones de yuyos colorados (*Amaranthus* spp.) no controladas por distintos herbicidas se intensificaron en las últimas zafras agrícolas, especialmente en predios agrícolas con predominio de los cultivos de soja y maíz resistentes a herbicidas y con ausencia de rotación con pasturas. El uso de pocos herbicidas como única herramienta de manejo de malezas, sumado a elevadas frecuencias de su utilización, repetidas varias veces al año en la

misma chacra, por varios años, derivó en la selección de poblaciones de malezas resistentes.

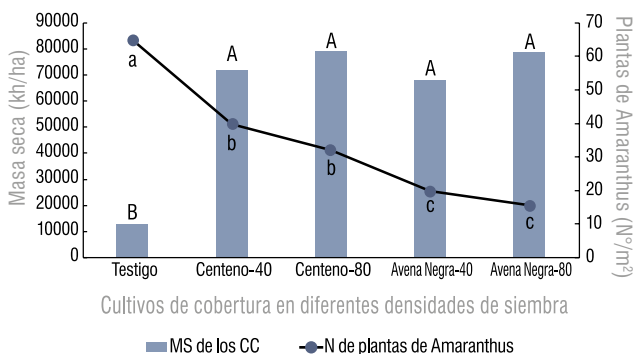
En los sistemas productivos uruguayos ya fue confirmada la presencia de tres especies de yuyos colorados (YC) con resistencia al glifosato y diclosulam, *A. hybridus*, *A. palmeri* y *A. tuberculatus* (Kasparly *et al.*, 2020). Además de estos casos confirmados, relatos de técnicos y productores, coinciden en la dificultad para controlar los YC con otros herbicidas del mismo mecanismo de acción del diclosulam, inhibidores de la

enzima acetolactato sintasa (ALS) como imazethapier y clorimuron. Este escenario eleva la complejidad del manejo de estas importantes malezas en el territorio nacional. Elevar las dosis de herbicidas no es una alternativa, porque agravaría el problema, acelerando la selección de plantas aún más resistentes. De este modo, la utilización de estrategias no herbicidas, como los cultivos de cobertura, asociada a herbicidas con diferentes mecanismos de acción, como los preemergentes y aplicaciones secuenciales o mezclas son herramientas que pueden ser utilizadas para manejar las poblaciones de malezas ya resistentes y evitar que el problema se agrave.

## UTILIZACIÓN DE CULTIVOS DE COBERTURA

Entre las herramientas del manejo integrado que pueden ser utilizada para controlar YC, los cultivos de cobertura (CC) son alternativas promisorias en la búsqueda de un uso más eficiente de los herbicidas, contribuyendo al desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles. La supresión de malezas por la utilización de CC puede ocurrir durante su ciclo de desarrollo vegetativo y también después de su desecación, por efectos de sus rastrojos en superficie. La interferencia de los CC y sus rastrojos reducen la germinación, establecimiento y desarrollo de malezas a partir de efectos físicos, alelopáticos y biológicos. Estos efectos sumados, bajan la densidad o evitan el establecimiento de malezas reduciendo las dosis de herbicida necesarias para su control o eventualmente permitiendo prescindir del herbicida en ciertos momentos de la secuencia de cultivos. La producción de elevados volúmenes de biomasa por los CC interfiere directamente en el establecimiento y desarrollo de malezas. En este contexto, las especies gramíneas como avena negra y centeno se destacan por su elevada capacidad de producción de biomasa y son ampliamente utilizadas como cultivos de invierno en Uruguay.

En este escenario, INIA está realizando varios trabajos con la utilización de CC para el manejo de malezas resistentes. Para el caso de los YC y a nivel de chacra



**Figura 1** - Producción de materia seca por los cultivos de cobertura en pre siembra de soja e infestación de plantas de *Amaranthus spp.* a los 30 días después de la siembra de la soja (INIA, 2022).

de productor con histórico de infestación de estas malezas fueron utilizadas dos especies de CC: avena negra y centeno, en dos densidades de siembra 40 y 80 kg/ha, además de un testigo que permaneció en barbecho durante el invierno. La producción de materia seca, en el momento de desecación de los CC, no fue estadísticamente significativa entre las diferentes densidades de siembra de avena negra y centeno, logrando valores próximos a 7 ton/ha (Figura 1). Por otro lado, el testigo sin CC, presentó una producción de MS de cerca de 1200 kg/ha, como resultado de la presencia especialmente de *Conyza* y otras malezas invernales.

La terminación de los CC se ha hecho con la aplicación de apenas 520 g ea /ha de glifosato (1,5 L) y cinco días después se realizó el rolado, de modo a generar el "doble golpe" utilizando una herramienta mecánica/no herbicida (Figura 4). Con respecto al testigo sin CC, fue necesario la utilización de una mezcla de herbicida glifosato (720 g ea/ha) + Fluroxypyr (97,2 g ea/ha) + Halauxyfen (6,4 g ea/ha), además de doble golpe con paraquat (400 g ia/ha). De este modo, el efecto supresor de los CC permitió la utilización de una estrategia de desecación menos agresiva previa a la implantación del cultivo de soja. El potencial de infestación de YC de la chacra puede ser visualizado en la Figura 2A y la supresión generada únicamente por el rastrojo de avena negra en la Figura 2B.



**Figura 2** - Infestación potencial de YC (A) y supresión generada únicamente por la presencia de rastrojo de avena negra rolada (B). INIA La Estanzuela, 2022.



**Cuadro 1** - Tratamientos herbicidas pre y post emergentes utilizados para el manejo de yuyos colorados en el cultivo de soja (INIA La Estanzuela, 2022).

N	Preemergente		Postemergentes <sup>3</sup>	
	Tratamiento	Dosis (g ia/ha o g ea/ha)	Tratamientos	Dosis (g.ia/ha o g.ea/ha)
1	Testigo	-	-	-
2	S-metolaclor+Metribuzin <sup>1</sup>	1570+372	-	-
3	S-metolaclor+Metribuzin <sup>1</sup>	1570+372	Fomesafen+Glifosato	338 +1360
4	Sulfentrazona+Metribuzin <sup>1</sup>	256+384	-	-
5	Sulfentrazona+Metribuzin <sup>1</sup>	192+288	Fomesafen+Benazolin	300+360
6	Piroxasulfone+Flumioxazin <sup>2</sup>	170+72	-	-
7	Piroxasulfone+Sulfentrazona <sup>1</sup>	170+400	-	-
8	-	-	2,4-D+Glifosato	912+1200 <sup>3</sup>
9	S-metolaclor+Flumioxazin <sup>2</sup>	960+73	2,4-D+Glifosato	912+1200
10	S-metolaclor+Flumioxazin <sup>2</sup>	960+73	2,4-D+Glufosinato	912+560
11	Saflufenacil+Trifludimoxazin+S-metolaclor <sup>1</sup>	50+25+1152	-	-
12	Saflufenacil+Trifludimoxazin+Imazetapir	50+25+75	-	-
	+imazapir <sup>1</sup>	25		
13	Piroxasulfone+Flumioxazin <sup>2</sup>	173+125	-	-
14	Piroxasulfone+Flumioxazin <sup>2</sup>	173+125	Fomesafen+S-metolaclor	300+1248
15	Sulfentrazona	500	-	-

<sup>1</sup>Herbicidas preemergentes aplicados en el día de la siembra. <sup>2</sup> Herbicidas preemergentes aplicados 7 días antes de la siembra. <sup>3</sup> Tratamientos aplicados en estadio V4 de la soja. <sup>4</sup>Reaplicación con 2,4-D (912 gea/ha) + Glufosinato (560 g ia/ha) a los 10 días posterior a la aplicación en V4.

A los 30 días después de la siembra de la soja (DDS) se evaluó la capacidad supresora de los amaranthus generada únicamente por el efecto de los rastrojos rolados de los CC en comparación al testigo (Figura 1). Para esta evaluación no fueron observadas diferencias significativas en la capacidad supresora de amaranthus en función de las densidades de siembra de los CC, pero hubo efectos de las diferentes especies de CC y de estas en comparación al testigo. Fueron registradas aproximadamente 65, 35 y 18 plantas de amaranthus por m<sup>2</sup> en las parcelas sembradas sobre el testigo (sin CC), rastrojo de centeno y rastrojo de avena negra, respectivamente. Es importante resaltar que el efecto supresor de los CC sobre los amaranthus fue excelente, reduciendo al 30 % (Avena negra) la infestación natural de esta maleza en comparación con el testigo. Sin embargo, su efecto supresor sobre amararnahus necesita ser complementado por otras estrategias de manejo, como la utilización de herbicidas pre y postemergentes.

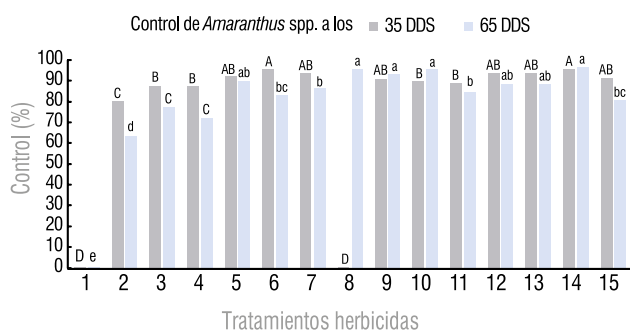
#### HERBICIDAS PRE Y POSTEMERGENTES EN SOJA

Es posible utilizar diferentes estrategias herbicidas para manejar YC desde la presiembra de la soja (preemergencia de los YC) y en postemergencia del

cultivo (pre o postemergencia de los YC). Los herbicidas pueden variar en función de la tecnología que el productor esté utilizando. De esta forma, se probaron distintos herbicidas de manera individual, en mezclas y/o con reaplicaciones buscando estrategias eficaces de manejo de estas malezas (Cuadro 1).

El control de YC fue evaluado a los 35 y 65 DDS de la soja, es importante enfatizar que algunos tratamientos no habían sido aplicados en la primera evaluación y que

Si bien el efecto supresor de los cultivos de cobertura sobre los amaranthus fue excelente, necesita complementarse con otras estrategias de manejo, como la utilización de herbicidas pre y postemergentes.



**Figura 3** - Control de yuyos colorados a los 35 y 65 días después de la siembra (DDS) de la soja en función de las diferentes estrategias herbicidas utilizadas (INIA La Estanzuela, 2022).

otros no habían recibido la aplicación en postemergencia del cultivo (Cuadro 1; Figura 3). A los 35 DDS todos los tratamientos con preemergentes generaron un control igual o superior a 80 % en comparación al testigo no aplicado y con una infestación promedio de 65 plantas de amaranthus/m<sup>2</sup>. La excepción fue el tratamiento 8 que no llevó aplicación de preemergentes.

A los 65 DDS todas las estrategias de manejo que no utilizaron reaplicaciones con postemergentes demostraron pérdidas de eficacia en cuanto al control de YC, destacándose la reducción presentada por los tratamientos 2, 4, 6, 7 y 15 (Figura 3). Por otro lado, los tratamientos que sumaron estrategias pre y postemergentes mantuvieron el cultivo con menor infestación de YC por un tiempo superior. La aplicación en postemergencia de la soja (V4) de los tratamientos 4, 9 y 10 aportaron la mezcla de herbicidas de distintos mecanismos de acción para los que, exceptuando al glifosato, no se han reportado en Uruguay casos de resistencia. A su vez, en el tratamiento 14 fueron utilizados herbicidas con efecto pre y postemergentes sobre los YC, auxiliando el control de las malezas ya emergidas y aumentando el período de residualidad herbicida en el suelo, evitando nuevos flujos de la maleza. En cuanto al tratamiento 8, fueron necesarias dos aplicaciones en postemergencia (2,4-D+Glifosato y

Los tratamientos que sumaron estrategias pre y postemergentes mantuvieron el cultivo con menor infestación de yuyos colorados por un tiempo superior.

Los cultivos de cobertura y las distintas estrategias herbicidas actúan en conjunto para manejar los casos de resistencia.



**Figura 4** - Rolado de avena negra en presiembra de la soja (INIA, 2022).

2,4-D+Glufosinato) para llegar a los niveles de control obtenidos por las estrategias con pre y postemergentes, lo que aumenta el riesgo de selección de resistencia por la reutilización del herbicida hormonal 2,4-D.

## CONSIDERACIONES FINALES

El manejo integrado de yuyos colorados resistentes a glifosato y a diclosulam debe estar basado en la diversificación de métodos de control. De este modo, los cultivos de cobertura y las distintas estrategias herbicidas (pre y postemergentes) actúan en conjunto para manejar los casos de resistencia ya existente, minimizar el riesgo de selección de nuevas poblaciones resistentes y por ende la pérdida de otras herramientas químicas.

## RECONOCIMIENTO

El ensayo de manejo de yuyos colorados fue desarrollado por INIA en colaboración con las siguientes empresas: BASF, Cibeles, Corteva, Proquimur, Rainbow y Syngenta.

## 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>.