



Foto: Tiago Kaspariy

RESISTENCIA DE YUYOS COLORADOS A HERBICIDAS EN URUGUAY

Ing. Agr. PhD Tiago Kaspariy¹, Ing. Agr. Evelyn Fernández², Ing. Agr. PhD Alejandro García¹, Téc. Agrop. Mauricio Cabrera, Bach. Ana Paula Cornejo³, Bach. Adriana Laborde³, Bach. Soledad Hernández³

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

²Estudiante de Posgrado en Ciencias Agrarias - Udelar

³Estudiante de Grado en Agronomía - UDE

Los sistemas productivos uruguayos están constantemente sujetos a la ocurrencia y evolución de casos complejos de resistencia a herbicidas en diferentes especies de yuyos colorados. En este artículo se busca actualizar el estado de la resistencia a herbicidas para los yuyos colorados, así como discutir opciones de manejo de estas malezas.

INTRODUCCIÓN

Los amaranthus (*Amaranthus hybridus*, *A. palmeri* y *A. tuberculatus*), conocidos comúnmente como yuyos colorados (YC) comprenden un importante complejo de malezas resistentes que infesta los cultivos y pasturas durante el verano en Uruguay. Los YC son altamente competitivos con los cultivos y pasturas, especialmente por agua y luz, presentando un crecimiento diario que puede ser superior a 5 cm/día y, una única planta/m² de estas malezas puede reducir en hasta 6,4 % el rendimiento de soja (Zandoná *et al.*, 2022). La elevada capacidad en producir semillas, que puede ser superior a un millón de

unidades/planta en *A. tuberculatus*, y la evolución de biotipos resistentes a distintos herbicidas, ha convertido a los YC en malezas presentes y de difícil control en las principales zonas agrícola-ganaderas del país.

El manejo de estas malezas estuvo basado durante muchos años en la utilización de apenas un herbicida, el glifosato (inhibidor de la EPSPS; I-EPSPS) y, posteriormente, con las fallas de control de este producto fue incorporado el uso asociado de inhibidores de la acetolactato sintasa (I-ALS), como diclosulam y imazetapir. Sin embargo, la utilización de pocos herbicidas como herramienta de manejo,

sumado a la introducción accidental de poblaciones de *A. palmeri* y *A. tuberculatus* (como contaminante de cosechadoras usadas importadas de Estados Unidos), tornó frecuente, por parte productores y técnicos, los relatos sobre fallas de control de poblaciones de YC a distintos herbicidas. Actualmente en Uruguay apenas es reportada formalmente la resistencia de YC a glifosato (Heap, 2024), pero otros trabajos también describen resistencia de YC a diclosulam, imazetapir y fomesafen (Kaspary, 2024).

En este escenario, el conocimiento del estado actual de ocurrencia de resistencia a herbicidas en YC, así como de alternativas viables de control, es esencial para el manejo sostenible de estas malezas en sistemas productivos uruguayos.

ESTADO ACTUAL DE LOS CASOS DE RESISTENCIA DE YC A HERBICIDAS EN URUGUAY

En ensayos desarrollados por el equipo de malezas de INIA La Estanzuela con 102 poblaciones de YC, fueron clasificadas morfológicamente (Figura 1) en *A. hybridus* (53%), *A. palmeri* (28%), *A. tuberculatus*

(12%) y para 7 % de las poblaciones no fue posible determinar la especie por tratarse posiblemente de híbridos interespecíficos de estas malezas. El muestreo fue realizado en distintas zonas de Uruguay, en sistemas productivos manejados con cultivos o pasturas, donde se sospechaba la ocurrencia de resistencia de YC a distintos herbicidas.

A partir de los resultados fue posible determinar fallas de control en más de 80 % de estas poblaciones a, por lo menos, uno de los siguientes herbicidas: glifosato, diclosulam, clorimuron, imazetapir y fomesafen (Figura 2). Es importante considerar que para estos ensayos fue utilizada la dosis intermedia recomendada en la etiqueta de cada producto para el control de YC, siendo consideradas poblaciones resistentes aquellas con un control inferior a 50 % en comparación con el tratamiento testigo (no aplicado).

La utilización del herbicida glifosato como única herramienta de manejo resultó ineficiente en 81 % de las poblaciones de YC testeadas (Figura 2). Por otra parte, 81, 74 y 54 % de las poblaciones presentaron resistencia a glifosato + 1, 2 o 3 I-ALS, respectivamente. Sin embargo, lo más preocupante fue la identificación



Figura 1 - Plántulas, planta e inflorescencias completa de *Amaranthus hybridus* (A, B, C y D), plántulas, planta, inflorescencia femenina y masculina de *A. palmeri* (E, F, G y H) y *A. tuberculatus* (I, J, K y L), respectivamente. INIA LE, 2024.

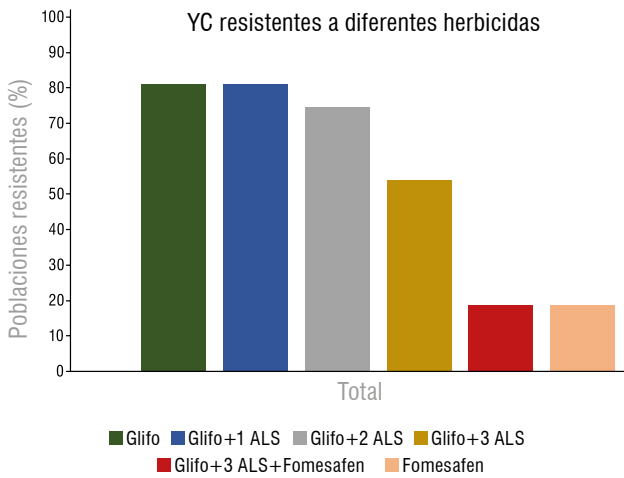


Figura 2 - Poblaciones (%) de yuyos colorados (*Amaranthus* spp.) resistentes a los herbicidas glifosato o fomesafen y a las mezclas de glifosato + inhibidores de la ALS (uno, dos o tres) y glifosato + tres inhibidores de la ALS + fomesafen. INIA-LE, 2024.

de resistencia a fomesafen y glifosato + 3 I-ALS + fomesafen en aproximadamente 18 % de las poblaciones de YC. Para estos casos la evolución a resistencia múltiple (a dos o más herbicidas de distintos mecanismos de acción) ocurrió a lo largo de los años, inicialmente por la reducción de la eficacia del herbicida más utilizado en el control de YC (glifosato), seguido por la resistencia a los I-ALS (alternativas al glifosato) y culminó en la resistencia al fomesafen, herbicida utilizado para el manejo de escapes dejados por los herbicidas I-ALS. La especie *A. tuberculatus* es un ejemplo claro de la evolución a la resistencia a los herbicidas glifosato, diclosulam, imazetapir y fomesafen en una misma población resistente (Res.) cuando es comparada con la población susceptible (Sus.), como se puede verificar en la Figura 3.

Por otra parte, cuando la ocurrencia de resistencia a herbicidas es estratificada para las especies de YC es posible observar una intensificación de los casos más

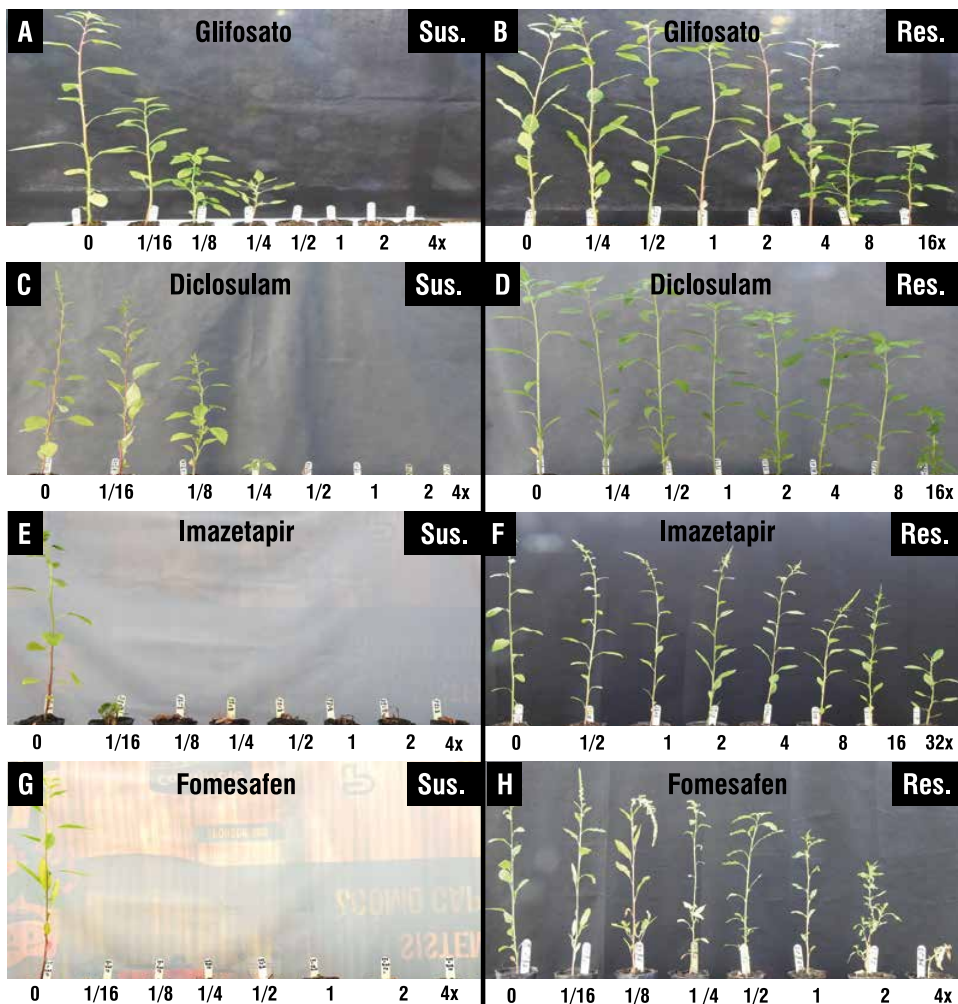


Figura 3 - Resistencia múltiple de *A. tuberculatus* a glifosato (A y B), Diclosulam (C y D), Imazetapir (E y F) y Fomesafen (G y H). INIA-LE, 2024. Autor: Tiago Kasparj

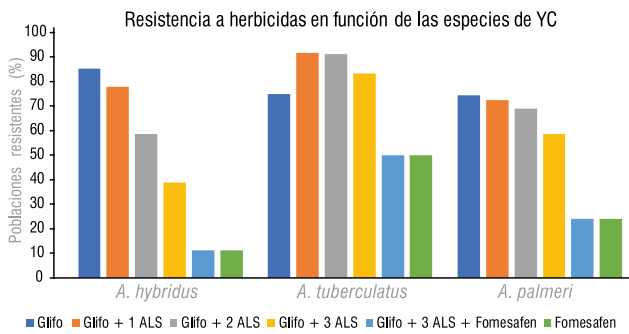


Figura 4 - Ocurrencia de resistencia a herbicidas en YC en función de la especie - *A. hybridus*, *A. tuberculatus* y *A. palmeri*. INIA-LE, 2024.

complejos de resistencia para *A. tuberculatus* y *A. palmeri* (Figura 4). La ocurrencia a nivel de campo de estas dos especies, que fueron introducidas accidentalmente a Uruguay, es menos frecuente cuando es comparada a *A. hybridus* (autóctona de la región). Sin embargo, las poblaciones existentes, en su gran mayoría, son resistentes a glifosato, a los I-ALS y, en una menor proporción, también resisten a fomesafen. En este contexto, aproximadamente 50 y 24 % de las poblaciones de *A. tuberculatus* y *A. palmeri*, son resistentes a los cinco herbicidas testeados (glifosato, diclosulam, clorimuron, imazetapir y fomesafen), respectivamente. Para el *A. hybridus* la mayor incidencia es de resistencia a glifosato y a uno o dos herbicidas I-ALS, con menor ocurrencia de resistencia a fomesafen.

MANEJO DE POBLACIONES DE YUYO COLORADO RESISTENTES

El manejo integrado de poblaciones de YC debe ser realizado a partir de la asociación de herramientas de manejo, entre las cuales se encuentra la utilización de cultivos de cobertura y de herbicidas con mecanismos de acción alternativos a aquellos en los que ya fueron reportadas fallas de control. En este sentido, la

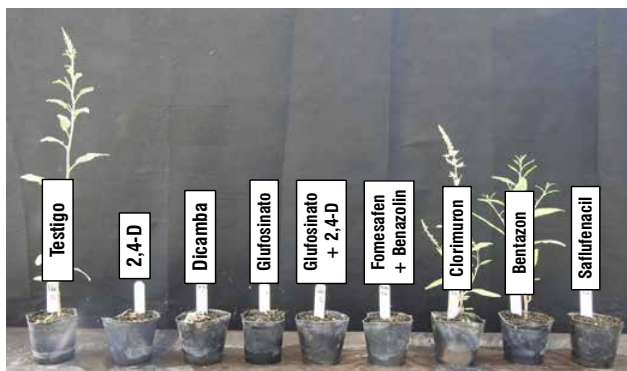


Figura 5 - Alternativas herbicidas para manejo de YC con resistencia múltiple a glifosato, diclosulam, imazetapir y fomesafen. INIA-LE, 2024. Autor: Tiago Kaspary

utilización de herbicidas preemergentes es fundamental, agregando al sistema de manejo herbicidas de mecanismos de acción alternativos como los inhibidores de la PPO (Flumioxazin, Saflufenacil + Trifludimoxazin y sulfentrazona), inhibidores de la síntesis de ácidos grasos de cadena larga (S-metolachlor, acetoclor y piroxasulfone), inhibidores del fotosistema II (Metribuzin, simazina y diuron), inhibidor de la HPPD (Biciclopirona), entre otros. Es importante resaltar, teniendo en cuenta el cultivo a ser sembrado, que la mejor estrategia de utilización de los preemergentes es a través de mezclas de dos o tres herbicidas con mecanismos de acción distintos, como, por ejemplo: inhibidor de PPO + inhibidores de la síntesis de ácidos grasos de cadena larga; inhibidor de la HPPD + inhibidores del fotosistema II; PPO + inhibidor del fotosistema II, etc. Otras opciones de manejo se encuentran disponibles en el sitio web de INIA:

Acceda **AQUÍ**

Por otra parte, las opciones de herbicidas postemergentes para el manejo de poblaciones resistentes son cada vez más escasas. Sin embargo, cuando son utilizados de forma independiente los herbicidas 2,4-D, dicamba, glufosinato de amonio, saflufenacil o las mezclas de 2,4-D + glufosinato de amonio y fomesafen + benzazolin, fueron eficaces en el control de poblaciones de *A. tuberculatus* resistentes a glifosato, diclosulam, imazetapir y fomesafen (Figura 5). Sin embargo, los herbicidas clorimuron y bentazon no fueron eficaces para el manejo de esta población.

CONCLUSIONES

La ocurrencia de poblaciones de yuyos colorados resistentes restringe las opciones de herbicidas para el manejo de estas importantes malezas que infestan los sistemas productivos uruguayos. El manejo de poblaciones con resistencia múltiple debe utilizar métodos no químicos (por ejemplo, los cultivos de servicio) asociado a herbicidas alternativos, especialmente preemergentes y postemergentes con mecanismos de acción alternativos. La asociación de herramientas de manejo es indispensable para control de poblaciones resistentes, así como para reducir la evolución a nuevos casos de resistencia y la pérdida de otras herramientas químicas.

REFERENCIAS

Zandoná, R.R. *et al.* Economic threshold of smooth pigweed escaped from a herbicide program in roundup ready® soybean. *Adv. Weed Sci.*, 40(Spec2):e20210011, 2022.

Heap, I. International Survey of Herbicide-Resistant Weeds. 2024. Available online: <http://www.weedscience.org> (accessed on 5 November 2024).

Kaspary, T.E. *et al.* Resistencia múltiple e cruzada de *Amaranthus tuberculatus* a glifosato, fomesafen, diclosulam e imazetapir. XXXIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2024.