

Amarantáceas en la Región Semiárida Central Argentina: La Pampa y San Luis

Jorgelina C. Montoya, Jorge Alberto Garay, Juan Manuel Cervellini



INTA || Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Amarantáceas en la Región Semiárida Central Argentina: La Pampa y San Luis

Ing. Agr. Jorgelina C. Montoya

(EEA INTA Anguil)

Ing. Agr. Jorge Alberto Garay

(EEA INTA San Luis)

Ing. Agr. Juan Manuel Cervellini

(Asesor Privado)



Centro Regional La Pampa-San Luis

EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Impresión

Gustavo J. Moyano

Impreso en los talleres gráficos de la EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Tirada de 500 ejemplares

Noviembre de 2015



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”
RN N°5 Km 58o, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Contenidos

Introducción	5
Características generales de <i>Amaranthus palmeri</i>	8
El manejo integrado de malezas	9
Resultados de ensayos de control químico de <i>Amaranthus</i> sp. en La Pampa y San Luis	11
1. Comportamiento de <i>Amaranthus palmeri</i> frente a Glifosato	11
2. Barbecho químico a Maíz. Sarah, La Pampa	11
3. Barbecho químico a Soja para el control de <i>Amaranthus hybridus</i> (ex <i>quitensis</i>). Intendente Alvear, La Pampa	15
4. Barbecho Químico para el control de <i>Amaranthus palmeri</i> .	17
5. Tratamientos ensayados en Pre-Emergencia de soja y Pre-Emergencia y Pos-Emergencia temprana de maleza. Villa Mercedes, San Luis.	19
6. Barbecho corto a maíz. Pre-Emergencia y Post-Emergencia de la maleza	21
7. Barbecho corto a maíz. Modestino Pizarro, Córdoba.	22
8. Control de <i>Amaranthus palmeri</i> en Pre-Emergencia en el cultivo de soja. Villa Mercedes.	23
9. Control de <i>Amaranthus palmeri</i> por medio de labranzas. El empleo del Strong.	24
Consideraciones finales	25
Bibliografía	27

Introducción

El género *Amaranthus* comprende unas ochenta especies nativas de las regiones tropicales hasta las templado cálidas, de las que pueden encontrarse en La Pampa al estado silvestre más de media docena de especies (Covas s/f). Troiani y Steibel (2008) describen las especies de este género halladas en La Pampa: *Amaranthus crispus*, *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus muricatus*, *Amaranthus hybridus* L. subsp. *hybridus*, *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus standleyanus*, *Amaranthus viridis*. Respecto a *Amaranthus palmeri*, Covas (1984) identifica esta especie, sin embargo, destaca que ha sido hallada solo una vez en cultivos de especies forrajeras introducidas desde USA y que, por esa razón, no debía ser incluida en la flora pampeana. Según trabajos realizados por docentes de la Cátedra de Botánica Sistemática de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de Villa Mercedes (UNSL) (Mercado et al. 2015), en la provincia de San Luis y principalmente en el Departamento Pedernera, se han encontrado hasta la fecha las siguientes especies: *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Amaranthus hybridus* L. ssp. *hybridus*, *Amaranthus muricatus* (Moq) Hieron, *Amaranthus deflexus* L. San Luis, *Amaranthus albus* L., *Amaranthus crispus* (Lesp. y Thévenau), *Amaranthus standleyanus* Parodi ex Covas.

Durante las campañas 2003/2004 hasta 2008/2009 (Montoya et al. inédito) realizaron relevamientos de malezas en cultivos de girasol. En dicho relevamiento los lotes conducidos en siembra directa (SD) mostraron una abundancia de 174,5 pl/m² y una frecuencia de 2,67% de *Amaranthus hybridus* L. subsp. *Hybridus* (ex *quitensis*). Mientras que en labranza convencional (LC) no hubo presencia de dicha especie. Esto pudo deberse, por un lado, a que en el año 2003 se registró el herbicida Imazapir (80%) bajo la marca de *Clearsol* para ser utilizado en girasoles tolerantes a imidazolinonas. Este herbicida no está recomendado para el control de amarantáceas dada su tolerancia. Por otro lado, el aumento de esta maleza en SD pudo deberse a la presencia de biotipos resistentes a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS) tales como sulfonilureas (Clorimurón, Metsulfurón, Nicosulfurón) e imidazolinonas (Imazetapir, Imazapir, Imazapic). Según antecedentes, la selección de biotipos resistentes a estos herbicidas puede ocurrir en períodos de tres a siete años (Saari et al. 1994; Lovell et al. 1996). Es

así que, Bojanich (2005) y Tuesca y Nisensohn (2001) detectaron biotipos resistentes en La Pampa y Córdoba.

En la actualidad, en diferentes países, se registran biotipos resistentes a Inhibidores de la enzima ALS, Inhibidores de la síntesis de EPSP (Glifosato), así como resistencias múltiples a la combinación de ALS y EPSP. Sumado a estos se encuentran biotipos resistentes a Inhibidores del fotosistema II (Atrazina y Metribuzin) e inhibidores de la enzima PPO (ej. Fomesafén, Lactofén y Sulfentrazone) (Heap 2015).

Comúnmente conocida como “Yuyo Colorado Gigante o Bledo”, *Amaranthus palmeri* S. Watson, es una especie nativa de Estados Unidos de la zona de Texas, y Norte de México, regiones con características similares a la zona semiárida de nuestro país. Ninguna de las malezas resistentes al Glifosato que han surgido en los Estados Unidos ha sido una amenaza tan

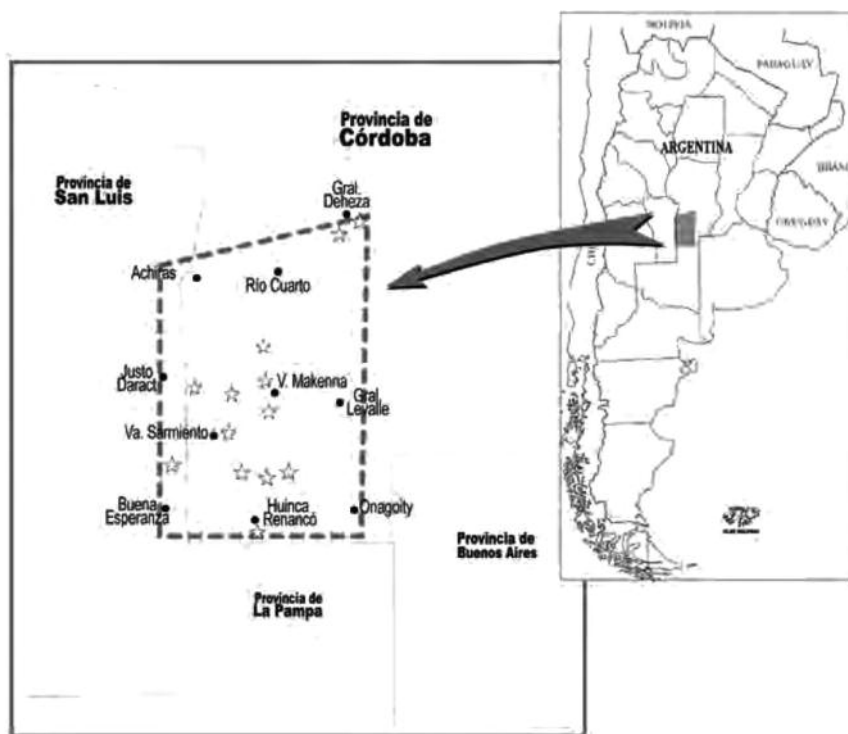


Figura 1. Área de distribución de *Amaranthus palmeri* en Argentina (Morichetti et al. 2013).

importante para la productividad agrícola como el *Amaranthus palmeri* (Hammond 2010). Desde que fue identificado en 2005 en una remota área del estado de Georgia (Culpepper et al. 2006) el *Amaranthus palmeri* resistente a Glifosato ha invadido las regiones sur y central de Estados Unidos, dejando a su paso campos abandonados y un uso masivo de herbicidas. *Amaranthus palmeri* se hibridiza con *Amaranthus rudis*, añadiendo la posibilidad de resistencia por sinergia. La transferencia de los rasgos de resistencia entre estas diferentes especies de *Amaranthus* ya ha sido demostrada en el laboratorio (Wetzel et al. 1999). En Estados Unidos, *Amaranthus palmeri* es resistente no sólo a Glifosato, sino también a herbicidas inhibidores de la enzima ALS y a inhibidores fotosintéticos del fotosistema II (ej. Diurón, Atrazina, etc.). Sumado a dichos antecedentes también se ha registrado resistencia a herbicidas inhibidores de microtúbulos (Trifluralina), inhibidores de la síntesis de carotenoides (ej. Mesotrione, Topramezone), y a herbicidas que inhiben la síntesis de enzimas PPO (ej. Fomesafén); y en algunos casos resistencias múltiples (Heap 2015).

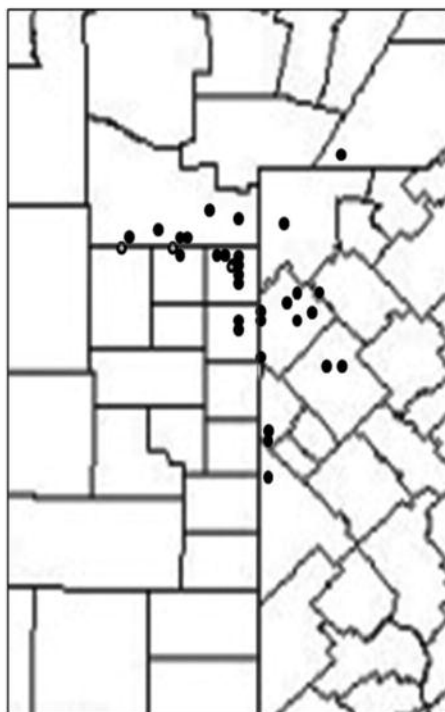


Figura 2. Presencia y distribución de *Amaranthus palmeri* y *Amaranthus hybridus* en el área de influencia de la EEA Anguil.

- *Amaranthus hybridus* L. subsp. *Hybridus* (ex *quitensis*)
- ◉ *Amaranthus palmeri*

En el año 2011 esta especie es detectada nuevamente en nuestro país en el sureste de la provincia de Córdoba (Morichetti et al. 2013) (Figura 1). Desde allí, comenzó a difundirse, primero a la provincia de San Luis encontrándose en el año 2012 en la zona de Villa Mercedes (J. Garay) y actualmente se la encuentra también en la provincia de La Pampa, Buenos Aires, Santa Fé, Tucumán, Chaco y Salta, y probablemente se encuentren en otras provincias del norte del país.

Durante el año 2014 en la EEA Anguil del INTA se realizaron encuestas acerca de la presencia de malezas “difíciles” en el área de influencia de la experimental (Figura 2). Los encuestados declararon que *Amaranthus palmeri* y *Amaranthus hybridus* son malezas en expansión en cuanto a su distribución, abundancia y respecto a su dificultad en el manejo.

Características generales de *Amaranthus palmeri*

Tal como se mencionó anteriormente, en la región conviven diferentes especies del género *Amaranthus* de similares características morfológicas, principalmente en estadios de desarrollo temprano lo cual dificultan su reconocimiento. Algunas características diferenciales de *Amaranthus palmeri* al estado de plántula radica en la presencia de un mucrón (espinas) en la punta de las hojas (Foto 1), coloración rojiza en el envés de la hoja (Fotos 2 y 3) y nervaduras menos marcadas que *Amaranthus hybridus* L. subsp. *Hybridus* (Fotos 4, 5 y 6). Una característica diferencial está relacionada con la longitud del pecíolo en relación a la longitud de la lámina de la hoja (Foto 7).

Por otra parte, una característica distintiva respecto a otros *Amaranthus* radica en que es una especie diclina dioica, lo cual implica que hay plantas femeninas y plantas masculinas. Siendo durante la etapa de floración el momento de mayor facilidad para su reconocimiento, ya que la flor femenina presenta estructuras espinosas que pinchan al tacto; mientras que la flor masculina es suave al tacto (Foto 8).

Su polen es distribuido por el viento; cada planta hembra presenta una panícula larga cubierta por flores que pueden producir entre 200 a 600 mil semillas según diferentes antecedentes. Sumado a su prolificidad, las semillas pueden ser transportadas por maquinaria y otros medios, factor que sería responsable de la rápida expansión de la resistencia (Hammond 2010).

Un factor que contribuye a la dispersión es aquel relacionado con la cosecha ya que se distribuyen las semillas dentro del lote y también las trasladan hacia nuevos lotes, establecimientos y zonas. Sumado a ello, la semilla cosechada contaminada es otra fuente de dispersión (Fotos 9 y 10). Otros elementos de dispersión son los camiones, hacienda que la consume y aves. Existen antecedentes que las aves granívoras pueden dispersar semillas viables de *Amaranthus palmeri* en su tracto digestivo (Proctor 1968). Además, su dispersión se ha visto favorecida por su establecimiento y falta de control en banquinas, caminos y zonas aledañas a los lotes de producción.

Amaranthus palmeri es una maleza muy competitiva, tolerante a estrés por sequía y a temperaturas cercanas a 40 °C manteniendo aún altas tasas de crecimiento. Es una planta Carboneo 4, que puede tener tasas de crecimiento superiores a los dos a tres centímetros por día (Garay, comunicación personal). En Estados Unidos se lo llama el “Yuyo Colorado Gigante” porque puede llegar a medir hasta tres metros de altura. Respecto a la competencia que produce en los cultivos, se han medido pérdidas de hasta un 23% en soja con una planta/m² de *Amaranthus palmeri* durante todo el ciclo del cultivo (AAPRESID REM 2015).

El manejo integrado de malezas

Conocer la presencia de la maleza en el lote prematuramente permite definir la estrategia a seguir desde el barbecho hasta la cosecha. Y facilita el manejo de las fechas de siembra en función a los picos de emergencia permitiendo su control con la intervención con productos pre-emergentes y de acción residual de comprobada eficacia.

La estrategia de barbechos con cultivos de cobertura, constituye una buena alternativa para el control temprano de esta maleza. A tal efecto, Vicente et al. (2015) encontraron que la utilización de centeno redujo significativamente la densidad de la maleza respecto al tratamiento testigo sin herbicida y sin cultivo de cobertura (0,10 y 18,00 pl/m², respectivamente).

También deberían iniciarse acciones en los caminos vecinales y banquinas realizando el mantenimiento adecuado para combatir esta maleza, evitando que sean una fuente de propagación. La inspección y limpieza de maquinarias, camiones, trenes; y el desbaste de animales que ingresan al

establecimiento, permiten mantener al sistema productivo en resguardo. Evitar la cosecha de los manchones es una práctica que impedirá diseminar la maleza en el resto del lote y el transporte hacia otras zonas.

Se realizó un trabajo para determinar el patrón de emergencia de la especie *Amaranthus palmeri* en la zona de Villa Mercedes (San Luis) en función de los grados días acumulados (GD), durante tres campañas con precipitaciones contrastantes (Garay et al. 2015).

El 50% de la emergencia acumulada se produjo en 500 GD. Sin embargo, cuando las campañas fueron analizadas por separado se observó que los flujos de emergencia se producían con diferentes GD. Durante la campaña 2012–2013 se produjo un importante flujo a partir de los 300 GD, observándose uno similar en la campaña 2013–2014, pero más controlado, pudiéndose identificar otro a los 700 GD, mientras que por último en la campaña 2014–2015 se presentan dos flujos próximos a los 100 y a los 500 GD, pero con una tendencia menos pronunciada (Figura 3).

Estos flujos pueden relacionarse, también con el nivel de precipitaciones. Durante la campaña 2012–2013, las mayores lluvias primaverales y en especial durante el mes de octubre, hubo condiciones de humedad necesarias para que se produjera una emergencia significativa de la maleza. En el caso

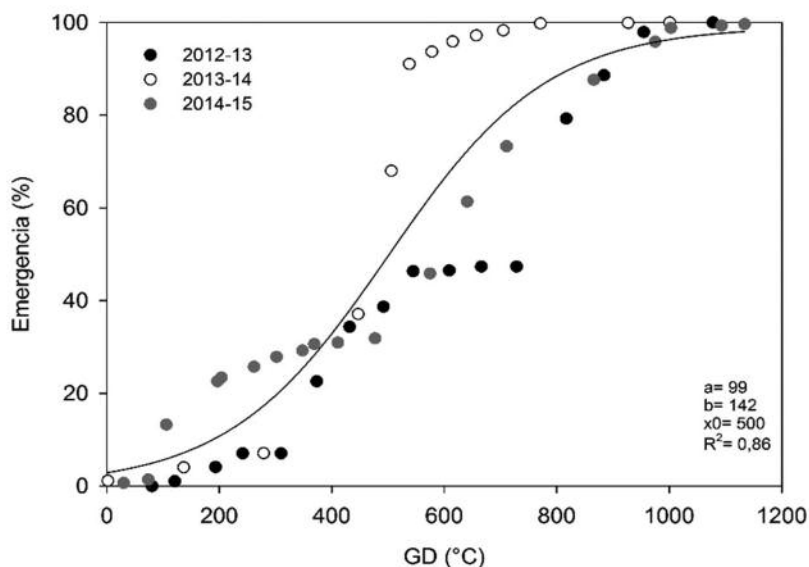


Figura 3. Emergencia acumulada de *Amaranthus palmeri* en función de los grados días acumulados (GD) en Villa Mercedes, San Luis.



Foto 1. *Amaranthus palmeri*. Detalle de mucrón en la punta de la hoja; hojas lisas con nervaduras superficiales.



Foto 2. *Amaranthus palmeri* envés de la hoja rojizo.



Foto 3. *Amaranthus palmeri* tonalidad rojiza por la presencia de plántulas.



Foto 4. *Amaranthus hybridus* L. subsp. *hybridus* (ex *quitensis*). Detalle de nervaduras profundas, hojas más onduladas y rugosas.



Foto 5. Plántulas de *Amaranthus palmeri*.



Foto 6. Plántulas de *Amaranthus hybridus* L. subsp. *hybridus* (ex *quitensis*).



Foto 7. Pecíolo de mayor longitud que la lámina en *Amaranthus palmeri*.



Foto 8. Detalle de Inflorescencia femenina y masculina (Foto: Ramiro Fiorucci)



Foto 9. Detalle de semillas de *Amaranthus palmeri*.



Foto 10. Granos de soja contaminados con semillas de *Amaranthus palmeri* (Foto. Ing. Andrés Corró Molas)

de la campaña 2013-2014, la ocurrencia del segundo flujo puede explicarse por las mayores precipitaciones de finales de octubre y durante noviembre. Finalmente en la campaña 2014-2015 los mayores valores de precipitaciones a principios de Octubre, explicarían el flujo a partir de los 100 GD, pero de pequeña magnitud. Posteriormente con el incremento de las lluvias en los meses de verano, su tasa de crecimiento fue muy elevada (2-4 cm de altura/día, Villa Mercedes, campo experimental del INTA San Luis, enero 2015). La ausencia de flujos de emergencia podría relacionarse a la falta de grandes eventos de precipitaciones.

Resultados de ensayos de control químico de *Amaranthus* sp. en La Pampa y San Luis

1. COMPORTAMIENTO DE *Amaranthus palmeri* FRENTE A GLIFOSATO

Se ha observado en Villa Mercedes (San Luis) y en Modestino Pizarro (Córdoba) que las poblaciones de *Amaranthus palmeri* tuvieron un comportamiento distinto en cuanto a su control frente a dosis de Glifosato de 1,4 kg ia/ha. En Villa Mercedes con plantas menores a 10 cm de altura, 90% de la población fue controlada eficazmente mientras que el 10% restante se recuperó antes de los 20 días de realizados los tratamientos. En Modestino Pizarro ocurrió lo inverso, por lo que suponemos que estaríamos frente a distintos biotipos de esta especie.

2. BARBECHO QUÍMICO A MAÍZ. SARAH, LA PAMPA

Objetivos

- Registrar los flujos de emergencia
- Evaluar distintos tratamientos de herbicidas para el control químico de Yuyo Colorado en el barbecho a maíz.

Materiales y métodos

El ensayo se instaló en el establecimiento “Los Olmos” en la localidad de Sarah, ubicada en la provincia de La Pampa, 15 Km al norte de Intendente

Alvear. Presenta suelos Haplustoles Enticos de textura franco arenosa (Arcilla 6,20%, Limo 30,60%, Arena 63,30%) con 3,40% de materia orgánica y pH 6,49 a 0-10 cm. El lote presentaba un nivel de infestación del 90%. Dentro del mismo un 90% se correspondía al “**complejo de yuyos colorados**” siendo en su mayoría ***Amaranthus hybridus (ex quitensis)*** y una proporción de **10 a 15%** de ***Amaranthus palmeri***; el 10% restante estaba compuesto por *Chloris virgata* y *Eleusine indica*.

Se establecieron 8 microparcels de 0,25 m² para el recuento destructivo periódico de las plántulas. Cabe destacar que al estado cotiledonar y primeras hojas la identificación por especies en el campo fue imposible. Por ello se registran como *Amaranthus sp.*

Al momento de la aplicación, el día 4/11/2014, las amarantáceas presentaban una altura de **15 a 20 cm** aproximadamente. El día 15/12 se realizó la siembra de maíz. Esto equivale a un barbecho químico de 35 días. Los tratamientos de herbicidas se detallan en la Tabla 1. Se realizaron evaluaciones visuales de control respecto al testigo a los 10 y 50 días desde aplicación (DDA). A cosecha (3/7) se midió rendimiento.

Resultados y discusión

Las primeras emergencias se registraron el 26/9. El 4 de noviembre casi el 100% de las plantas estaban emergidas alcanzando entre 15 y 20 cm de

Tabla 1. Tratamientos ensayados en el barbecho a Maíz.

Trat.	Herbicidas aplicados	Dosis cm ³ /ha
1	Testigo	
2	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Acetoclor	2000+800+1000
3	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Metolaclor	2000+800+1000
4	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+S-Metolaclor	2000+800+1000
5	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Atrazina	2000+800+1000
6	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+ Adengo	2000+800+250
7	Sulfosato 62%+S-Metolaclor+Flurocloridona	2000+1000+1000
8	Sulfosato 62%+Saflufenacil+Dimetenamida	2000+35+1000
9	Sulfosato 62%+Topramezone+Dimetenamida	2000+100+1000
10	Sulfosato 62%+Topramezone+Atrazina	2000+100+1000

Sulfosato 62%: Hi Tech Touchdown.

Topramezone: Convey.

Saflufenacil: Heat.

Adengo: (Thienencarbazone+Isoxaflutole)

altura, luego sólo se observaron establecimientos menores hacia fines de diciembre (Figura 4).

Como podemos observar en la Figura 5, a los 10 DDA el tratamiento 8 (97%) no se diferenció del tratamiento 6 (88%) pero sí del resto de los tratamientos. Los tratamientos 2 y 10 alcanzaron controles del 80% y los demás tuvieron controles inferiores.

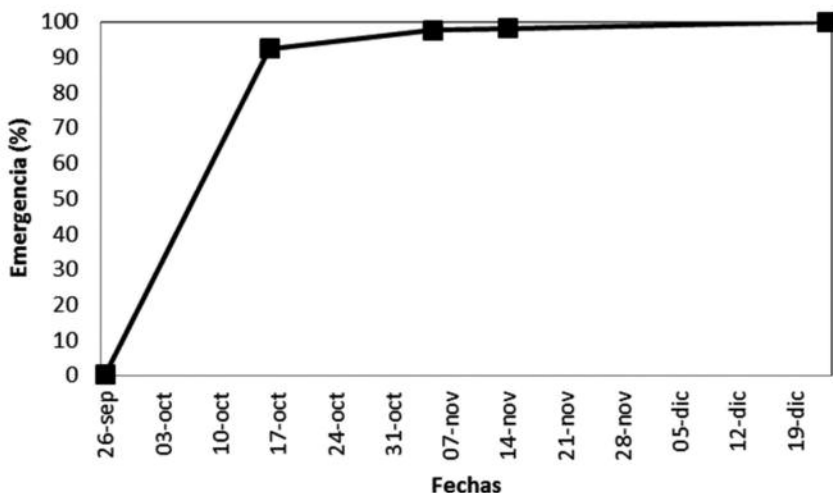


Figura 4. Emergencia acumulada de *Amaranthus* sp. en la zona de Sarah.

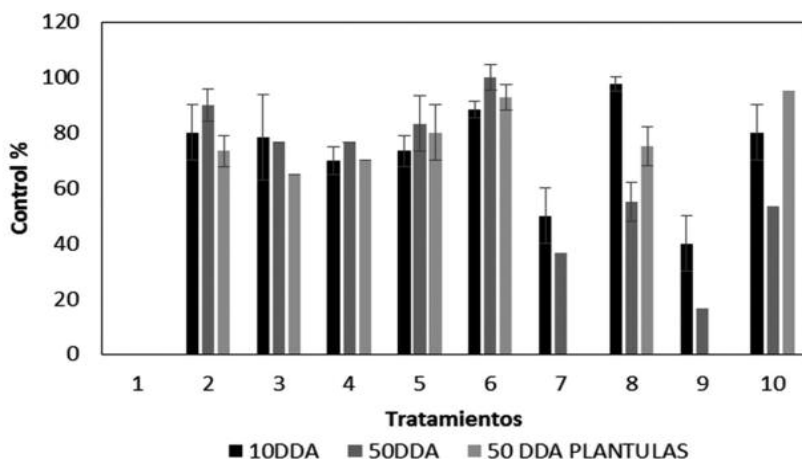


Figura 5. Control de malezas a los 10 y 50 DDA y efecto residual sobre plántulas a los 50 DDA.

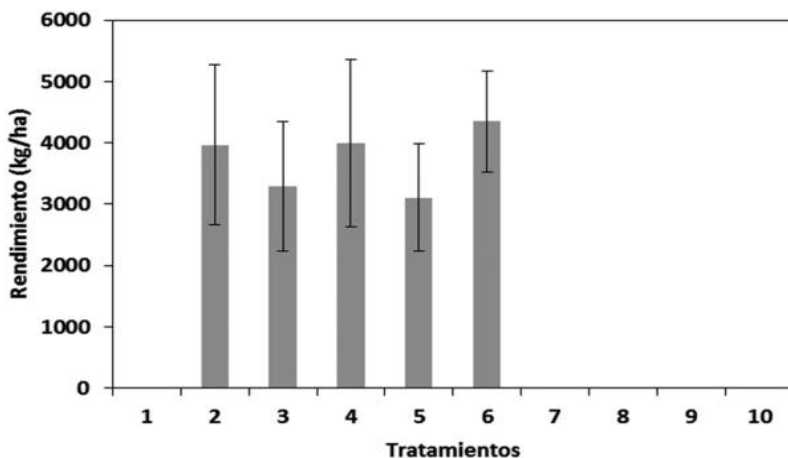


Figura 6. Rendimiento de grano de los tratamientos de barbecho evaluados.

Los tratamientos que tuvieron 2,4-D en la mezcla ofrecieron una buena eficacia en el control de plantas de 15 a 20 cm de altura. Mientras que los tratamientos sin la auxina, sólo con Glifosato más algún residual, o con Topramezone no tuvieron buena eficacia; en el caso de Saflufenacil se observaron rebrotes. El tratamiento más eficaz resultó ser el 6; ofreció un buen control de las plantas nacidas y también buen poder residual para implantar el cultivo de maíz.

A los 50 DDA, los tratamientos 6 (100%), 2 (90%) y 5 (83%) tuvieron controles altos en cuanto a su efecto Post-Emergente sobre la malezas. En lo que respecta al control de plántulas hubo un comportamiento similar, destacándose los tratamientos 6, 10 y 5. Esto demuestra que Atrazina y la mezcla de Thiencazone+Isoxaflutole ofrecen buen poder residual sobre “amaranthus”.

En lo que respecta a rendimiento, sólo aquellos tratamientos que lograron un control satisfactorio al momento de la siembra y permitieron un desarrollo del cultivo sin niveles elevados de malezas lograron producir grano. Dentro de los tratamientos con mayor rendimiento podemos destacar los tratamientos 2, 4 y 6, que promediaron los 4000 kg/ha. A estos se suman los tratamientos 3 y 5 que produjeron unos 3300 kg/ha (Figura 6).

Conclusiones

- La presencia de 2,4-D en la mezcla fue clave para obtener buenos controles de la maleza nacida.
- Las mezclas con Acetoclor, Adengo o Atrazina fueron las más adecuadas.

- Siendo que fueron tratamientos de barbecho químico una opción interesante sería emplear algunas de estas mezclas en forma secuencial en Barbecho químico y Pre-Emergencia.

3. BARBECHO QUÍMICO A SOJA PARA EL CONTROL DE *Amaranthus hybridus (ex quitensis)*. INTENDENTE ALVEAR, LA PAMPA

Objetivos

- Registrar los flujos de emergencia
- Evaluar la mezcla de distintos herbicidas para el control químico de Yuyo Colorado en el barbecho a soja.

Materiales y métodos

El ensayo se instaló en un establecimiento 12 Km al Este de Intendente Alvear (La Pampa). Presenta suelos Haplustoles Enticos de textura franco arenosa con 3.4% de materia orgánica (0-10 centímetros). El lote presentaba un nivel de infestación de malezas del 85% siendo cercano al 100% *Amaranthus hybridus (ex quitensis)*. El tamaño de la maleza al momento de instalación del ensayo (15/10) era de 7 a 10 cm de altura. Se establecieron 8 microparcelas de 0,25 m² para el recuento destructivo periódico de las plántulas.

Tabla 2. Tratamientos ensayados en el barbecho a Soja.

Trat.	Herbicida	Dosis/ha
1	Testigo	-
2	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Sulfentrazone	2000+800+500
3	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Sulfentrazone	2000+800+250
4	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Prometrina	2000+800+1500
5	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Metribuzin	2000+800+500
6	Sulfosato 62%+Saflufenacil+Dimetenamida	2000+35+1000
7	Sulfosato 62%+Flumioxazin	2000+120
8	Sulfosato 62%+Flumioxazin	2000+300
9	Sulfosato 62%+Oxifluorfen	2000+750
10	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina +Diflufenicán+Sulfentrazone	2000+800+200+200
11	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina+Diflufenicán	2000+800+200
12	Sulfosato 62%+2,4-D sal amina +Clorimurón+Sulfentrazone	2000+800+30+200
13	Acclonifen	1000

Sal amina 59,1%

Sulfosato 62%. Touchdown Hi Tech

Resultados y discusión

Las primeras emergencias se observaron hacia fines de septiembre, hacia mediados de octubre se alcanzó el 100% y no se registraron nuevos flujos de emergencia (Figura 7). El 16/10 las plantas más avanzadas alcanzaban 7 a 10 cm de altura.

Todos los tratamientos se diferenciaron significativamente respecto del testigo. La mayoría de los tratamientos aplicados tuvieron un control total de

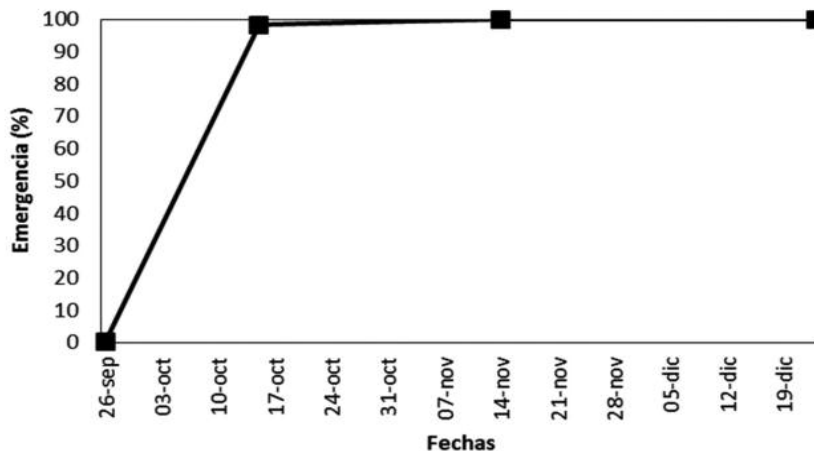


Figura 7. Emergencia acumulada de *Amaranthus* en la zona de Intendente Alvear.

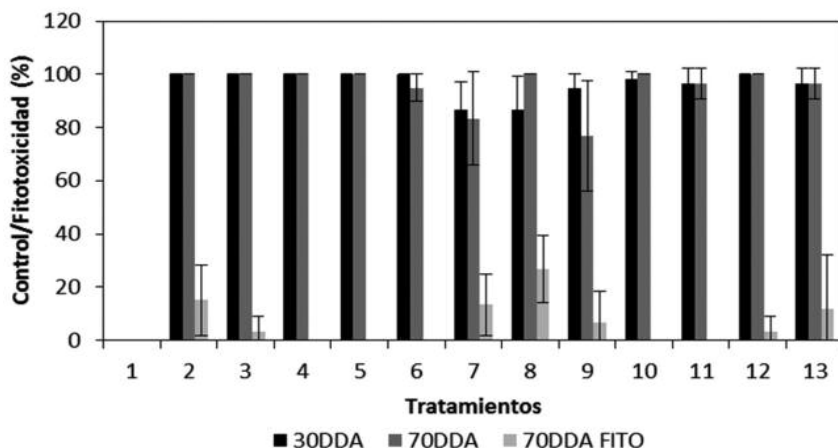


Figura 8. Control de malezas a los 30 y 70 DDA y fitotoxicidad en soja a los 70 DDA.

yuyo colorado. Sólo los tratamientos 7 y 9 presentaron controles menores al 80% en ambas fechas. En lo que respecta a fitotoxicidad se puede observar que los tratamientos con Flumioxazin 120 y 300 cm³/ha tuvieron efectos negativos sobre la soja. También se pudo observar algún efecto fitotóxico en los tratamientos 2, 9 y 13 (Figura 8).

Conclusiones

Tal como se observa, los tratamientos en su mayoría tuvieron un buen control de la maleza. Esto estaría asociado, muy posiblemente, al tamaño de las plantas que no superaban los 10 cm. Esta situación destaca la importancia del momento de aplicación respecto al estado de desarrollo de la maleza, permitiendo lograr muy buenos controles más allá de los productos utilizados.

4. BARBECHO QUÍMICO PARA EL CONTROL DE *Amaranthus palmeri*

Objetivos

- Registrar los flujos de emergencia
- Evaluar la mezcla de distintos herbicidas para el control químico

Materiales y Métodos

El ensayo (Tabla 3) se instaló en un establecimiento en la zona de Buena Esperanza, San Luis, durante la campaña 2013/2014. El suelo es de textura

Tabla 3. *Tratamientos de Barbecho químico para el control de Amaranthus palmeri.*

Trat.	Tratamientos (cm ³ /ha)
1	Testigo
2	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Acetoclor 1000
3	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Acetoclor 1000+Prometrina 1500
4	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Prometrina 1500
5	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Metribuzin 500
6	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Atrazina (50%) 2000
7	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Atrazina (50%) 2000+Adengo 250
8	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Adengo 250
9	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Sulfentrazone 220
10	Sulfosato 62% 2000+2,4-D éster 400+Flumioxazin 80

Sulfosato 62% Touchdown Hi Tech

Adengo (Thiencarbazono+Isoxaflutole)

arenosa con 1,28% de arcilla, 0,00% limo, 98,72% arena, y 0,82% de MO. Se estableció en un lote con nivel de infestación de malezas de 100% compuesto por *Gomphrena perennis*, *Citrullus lanatus subsp. Lanatus* y *Amaranthus palmeri*. Las malezas al momento de la instalación se hallaban en estado cotiledonar a primeras hojas.

Resultados y Discusión

La mínima temperatura estimada para iniciar la germinación de *Amaranthus palmeri* es de 16,6 °C. Durante el 2013 en la zona de Buena Esperanza se alcanzó dicha temperatura a mediados de Octubre, el 23/10 se encontraban plántulas con dos hojas verdaderas (Figura 9).

Respecto al control de *Amaranthus palmeri* los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7 mostraron los mejores controles de la maleza a los 80 DDA. Estos tratamientos tienen en común que incluyen una triazina. En el caso de *Gonphrena* se destacaron a los 80 DDA los tratamientos 2, 3, 4 y 7. Y en el caso de *Citrullus* el mejor tratamiento fue el 7. Si bien el suelo era sumamente arenoso las dosis de Flumioxazín 80 cm³/ha y Sulfentrazone 220 cm³/ha resultaron deficitarias para ofrecer un buen control residual (Figuras 10 y 11).

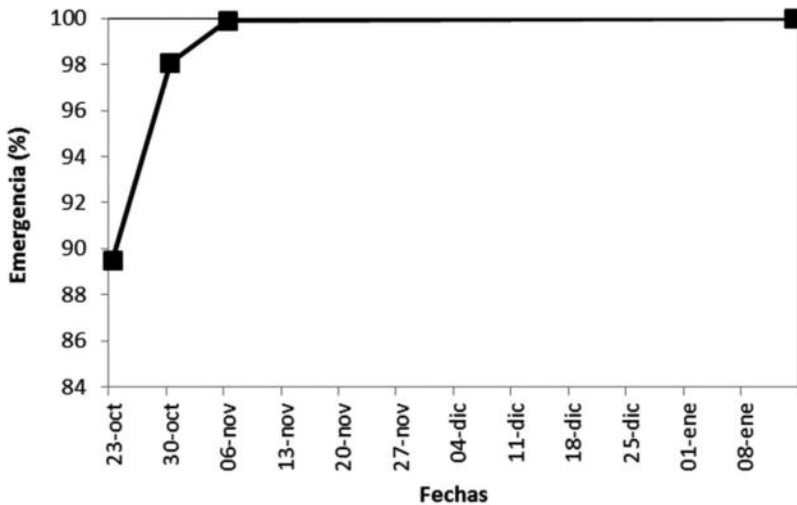


Figura 9. Flujo de emergencia de *Amaranthus palmeri* en Buena Esperanza.

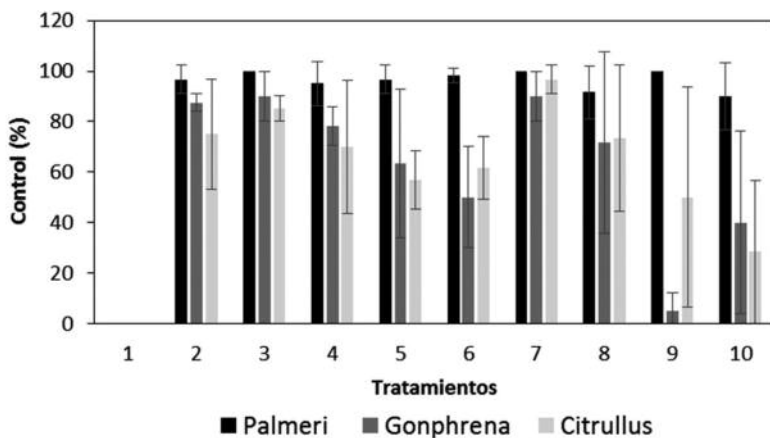


Figura 10. Control de malezas a los 13 DDA..

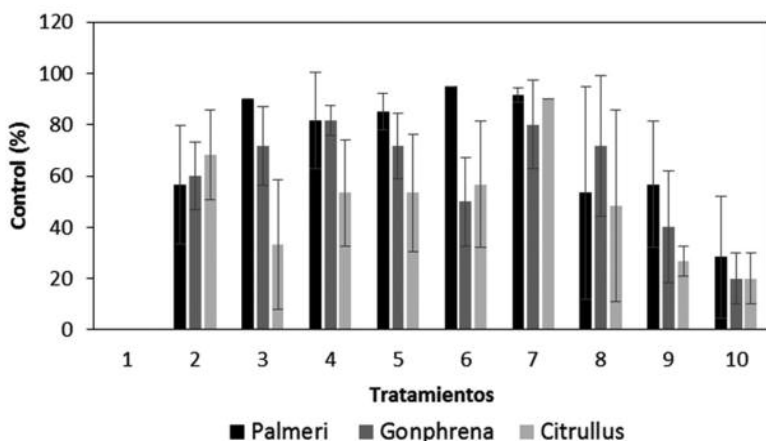


Figura 11. Control de malezas a los 80 DDA.

5. TRATAMIENTOS ENSAYADOS EN PRE-EMERGENCIA DE SOJA Y PRE-EMERGENCIA Y POS-EMERGENCIA TEMPRANA DE MALEZA. VILLA MERCEDES, SAN LUIS

Objetivo

- Evaluar distintos tratamientos de herbicidas para el control químico de *Amaranthus palmeri*.

Momento de aplicación: Post-Emergencia temprana: Plántulas de 5 cm de altura. Fecha de aplicación del ensayo 7/11/2013.

Tipo de suelo: franco arenoso. Serie Villa Mercedes

Resultados

Para controlar en Pre-Emergencia *Amaranthus palmeri*, los mejores tratamientos fueron Glifosato+(Clorimurón+Sulfometurrón)+Sulfentrazone; Glifosato+Sulfentrazone+ Clorimurón y el tratatamiento en base a

Tabla 4. Tratamientos.

Trat.	Herbicidas	Dosis Grs o cm ³ /ha
1	Glifosato+(Clorimurón+Sulfometurón)	3000+100
2	Idem anterior+Sulfentrazone	Idem anterior +300
3	Glifosato+Diclosulam	3000+30
4	Glifosato+Metribuzín+S-Metolaclo	3000+750+750
5	Glifosato+Imazetapir	3000+750
6	Glifosato+Sulfentrazone+Clorimurón	3000+300+80
7	Glifosato+(Iodosulfurón+Thiencarbazone)	3000+40
8	Glifosato+Flumioxazín	3000+150
9	Glifosato	3000
10	Testigo	-

Ligate: (Clorimurón+Sulfometurón)

Percutor: (Iodosulfurón+Thiencarbazone)

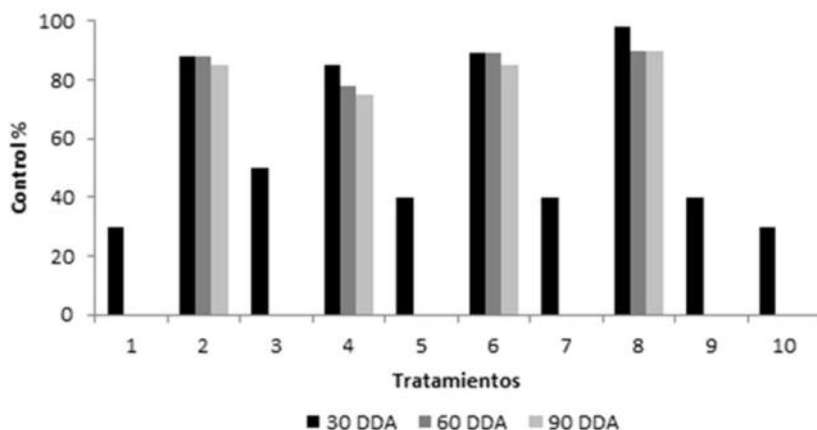


Figura 12. Control de malezas a los 30, 60 y 90 DDA.

Glifosato+Flumioxazín que es el que presentó mayor control a los 90 días de la aplicación (Figura 12). Cabe destacar que en este ensayo la dosis de Flumioxazín fue de 150 cm³/ha, a diferencia del ensayo presentado anteriormente con 80 cm³/ha que resultó escasa. Por otro lado las dosis de Sulfentrazone también fueron superiores.

Este ensayo pone de manifiesto el nivel de tolerancia/resistencia que presenta *Amaranthus palmeri* a los herbicidas inhibidores de ALS siendo que los tratamientos en base a herbicidas residuales inhibidores de ALS tales como Clorimurón+Sulfometurón, Imazetapir, Diclosulam y Iodosulfurón+Thiencarbazone tuvieron muy bajo control (Figura 12).

6. BARBECHO CORTO A MAÍZ. PRE-EMERGENCIA Y POST-EMERGENCIA DE LA MALEZA

Objetivo

Evaluar distintas mezclas de herbicidas para el control de *Amaranthus palmeri*.

El ensayo se instaló en el Campo Experimental de la EEA San Luis, Villa Mercedes. Se aplicó y sembró el 5/11/2014. El suelo es franco arenoso, Serie Villa Mercedes.

El Glifosato se aplicó junto a los demás herbicidas para controlar plántulas pequeñas de *Amaranthus palmeri* de 5 cm de altura y otras malezas emergidas como rama negra, cardos, quínoa y roseta (Tabla 5). El herbicida Mesotrione, se aplicó a los 10 días de la primera aplicación. Los tratamientos con los herbicidas Picloram, 2,4-D y Dicamba se aplicaron en Post-Emergencia (Post-E) del cultivo (V4-V6) y de la maleza con plantas de 10 cm de altura.

Tabla 5. Tratamientos.

Trat.	Herbicidas	Dosis cm ³ /ha
1	Atrazina+Glifosato	1500+3000
2	Atrazina +S-Metolacoloro+Glifosato	1500+1300+3000
3	Atrazina+S-Metolacoloro+Glif+(Post-E) Mesotrione	1500+1300+3000+300
4	Atrazina+S-Metolacoloro+Glif+(Post-E) Picloram	1500+1300+3000+ 200
5	Glifosato	3000
6	Atrazina+S-Metolacoloro+Glifosato+(Post-E) 2,4 D	1500+1300+3000+500
7	Atrazina+S-Metolacoloro+Glifosato+(Post-E) Dicamba	1500+1300+3000+200
8	Testigo	0
9	(Post-E)Glufosinato de amonio	2000

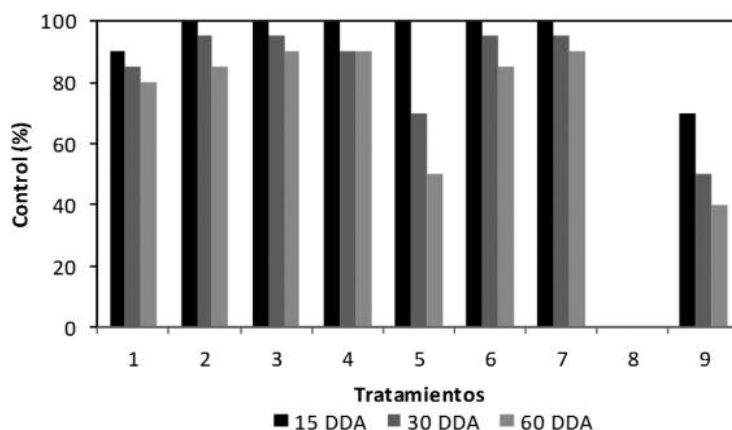


Figura 13. Control de malezas a los 15, 30 y 60 DDA.

Resultados

Los mejores resultados de control a los 60 DDA, se obtuvieron con los tratamientos 2, 3, 4 y 7 con porcentajes cercanos al 90%. El tratamiento 2 con Glifosato+Atrazina+S-Metolacolor resulta una buena opción dada su eficacia y menor número de intervenciones (Figura 13).

7. BARBECHO CORTO A MAÍZ. MODESTINO PIZARRO, CÓRDOBA

Suelo: Franco arenoso

Si bien se encontraron buenos resultados a los 45 DDA 2, 3, 4, 6 y 7. Podríamos decir que le tratamiento 2 resultó ser el más eficiente y alcanzó similares resultados a los con una única intervención (Figura 14).

Tabla 6. Tratamientos.

Trat.	Herbicidas	Dosis cm ³ /ha
1	Atrazina+Glifosato	1500+3000
2	Atrazina +S-Metolacolor+Glifosato	1500+1300+3000
3	Atrazina+S-Metolacolor+Glif+(Post-E) Mesotrione	1500+1300+3000+300
4	Atrazina+S-Metolacolor+Glif+(Post-E) Picloram	1500+1300+3000+ 200
5	Glifosato	3000
6	Atrazina+S-Metolacolor+Glifosato+(Post-E) 2,4 D	1500+1300+3000+500
7	Atrazina+S-Metolacolor+Glifosato+(Post-E) Dicamba	1500+1300+3000+200
8	Testigo	0
9	(Post-E) Glufosinato de amonio	2000

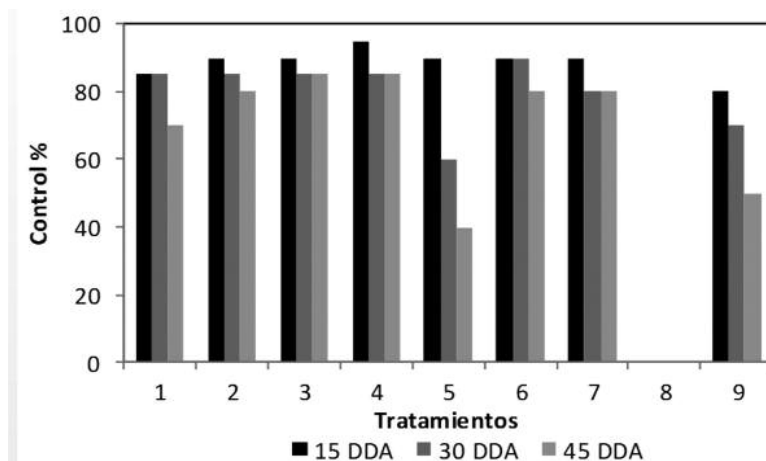


Figura 14. Control de malezas a los 15, 30 y 45 DDA.

8. CONTROL DE *Amaranthus palmeri* EN PRE-EMERGENCIA EN EL CULTIVO DE SOJA. VILLA MERCEDES

Objetivo

Evaluar distintas mezclas de herbicidas residuales para el control de *Amaranthus palmeri*.

El Glifosato se aplicó para controlar plántulas pequeñas de *Amaranthus* de 5 cm de altura. Fecha de aplicación 5/11/2014.

Los mejores resultados en el control de *Amaranthus palmeri* a los 45 DDA, se obtuvieron con los tratamientos 3 y 4 con niveles de control cercanos al 90%. Los tratamientos 5 y 6 tuvieron buen control inicial a los 15 y 30 DDA disminuyendo a los 45 DDA (Figura 15).

Tabla 7. Tratamientos ensayados.

Trat.	Herbicidas	Dosis cm ³ /ha
1	Testigo absoluto	0
2	Glifosato	3000
3	Sulfentrazone+S-Metolacoloro +Glifosato	400+1250+3000
4	Flumioxazin+S-Metolacoloro+Glifosato	150+1250+3000
5	Metribuzin+S-Metolacoloro+Glifosato	700+1250+3000
6	Fomesafen+S-Metolacoloro+Glifosato	1000+1250+3000
7	S-Metolacoloro+Glifosato	1250+3000

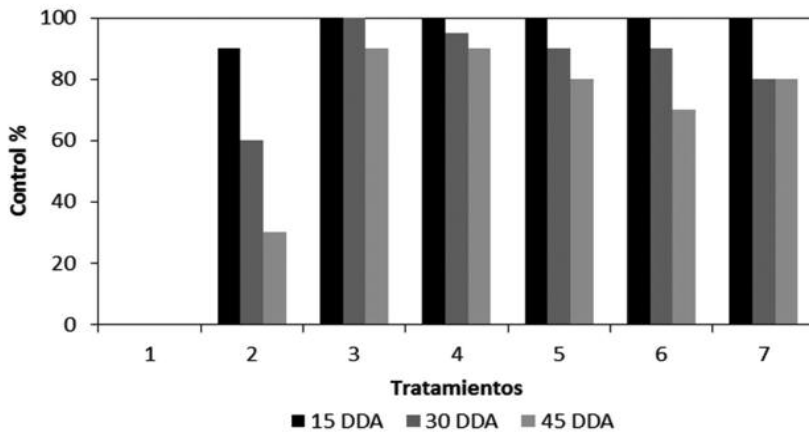


Figura 15. Control de malezas a los 15, 30 y 45 DDA.

9. CONTROL DE *Amaranthus palmeri* POR MEDIO DE LABRANZAS. EL EMPLEO DEL STRONG

En la Estación Experimental San Luis del INTA se han diseñado y construido descompactadores mecánicos de alta eficacia. Estos implementos aseguran una acción de resquebrajamiento sub-superficial del suelo sin afectar la cobertura superficial de rastrojo. Favorecen el paso de las raíces y sobre todo la infiltración del agua, tanto en suelos bajo laboreo convencional como, y especialmente, en sistemas bajo siembra directa. Así, el “Strong I” de tracción libre, fue desarrollado teniendo como objetivos principales mejorar la economía del agua en los sistemas de alta producción del semiárido con una considerable reducción del aporte de energía de tracción.

En este ensayo se utilizó antes de la siembra de sorgo en el mes de noviembre de 2014 en el campo experimental de la EEA San Luis, y en otro sector de la misma superficie, se dejó una franja sin pasar. Se midió la densidad de malezas en 0,5 m² posterior al uso del Strong y sin utilización del implemento.

En cuanto a la eficiencia del Strong en el control de las malezas, en esta experiencia se concluye que con *Lamium amplexicaule* (Ortiga mansa) hubo diferencias significativas en el control a favor del Strong. En cambio con *Amaranthus palmeri* (yuyo colorado) los resultados fueron casi similares en cuanto a la densidad en ambos tratamientos (Figura 16). Para tener mejores conclusiones habría que evaluar este implemento pasándolo en distintos momentos del ciclo de la maleza.

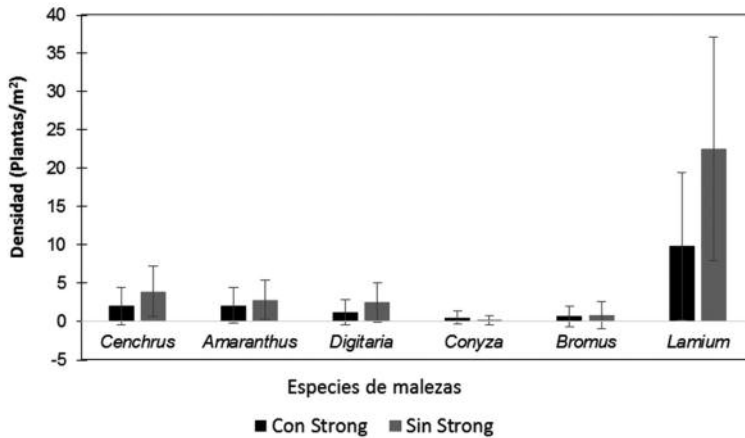


Figura 16. Densidad de malezas por especie con y sin uso del implemento Strong.

Consideraciones finales

- La simplificación de los sistemas de producción y paralelamente la intensificación en el uso de herbicidas ha promovido, entre otros problemas, la aparición de malezas resistentes. El uso inapropiado de los herbicidas pone en jaque el valor de esta herramienta tecnológica para la producción agropecuaria. Es necesario, revisar su uso, reformular las estrategias de manejo de malezas en pos de una producción de alimentos sustentable. La aparición de malezas resistentes es un síntoma más del colapso del actual sistema productivo.
- Si bien, los antecedentes acerca de la aparición de *Amaranthus palmeri* en la región y consigo la resistencia a herbicidas, indicaría que ha sido “importada” este aspecto también destaca un problema en relación a la calidad de la semilla.
- La incorporación de los cultivos de cobertura como supresores del establecimiento de malezas surge como una alternativa válida, promoviendo un manejo diverso y alternativo al control químico.
- Resulta indispensable conocer la dinámica de emergencia de las malezas de forma de aplicar estrategias oportunas, eficaces y eficientes.
- En tratamientos químicos de Post-Emergencia de *Amaranthus* es clave el tamaño de las plantas en relación a los tratamientos seleccionados para su control. Plantas inferiores a los 10 cm de altura son controladas por mezclas simples de Glifosato con Sulfentrazone, Atrazina, Metribuzín, etc. Sin embargo, en plantas mayores a 10 cm mezclas más complejas y con mayor uso de insumos como por ejemplo la presencia de hormonales

en la mezcla resultan necesarias para obtener buenos controles de la maleza nacida. Por otro lado, el uso de herbicidas quemadores (ej. Saflufenacil) tuvo una relación aún más estrecha en cuanto al tamaño de las plantas, esto se relaciona con la capacidad de rebrote y eficacia lograda.

- Los herbicidas residuales más destacados fueron: Atrazina, Atrazina+S-Metolacolor, Acetoclor, Thiencazone+Isoxaflutole, Sulfentrazone (250 a 300 cm³/ha) y Flumoxazín en dosis de 150 cm³/ha.
- Se descarta el uso de Glifosato sólo; como así también de herbicidas inhibidores de la enzima ALS.
- Cabe remarcar que existen antecedentes de resistencias a inhibidores fotosintéticos del fotosistema II (Atrazina), inhibidores de la síntesis de carotenoides (ej. Mesotrione), y a herbicidas que inhiben la síntesis de enzimas PPO (ej. Fomesafén). Actualmente, con muchos de ellos se obtiene muy buenas eficacias. De forma de mantener dichas tecnologías vigentes es necesario hacer un manejo racional de las malezas y de los herbicidas. Esto se relaciona en primera instancia con las rotaciones de cultivos; seguido por el uso de mezclas de diferentes modos de acción.

Bibliografía

- AAPRESID REM. 2015. <http://www.aapresid.org.ar/rem/>
- Bojanich E. 2005. Conclusiones Taller ASAGIR sobre malezas. Módulo 4. Malezas y Nutrición del Cultivo. 3º Congreso Argentino de Girasol. Junio 2005. ASAGIR. 82-105 pp.
- Covas G. Plantas pampeanas. Santa Rosa, Ministerio de Asuntos Agrarios; Buenos Aires, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación / S.F./ 181 p. ilus.
- Covas G. 1984. Las especies de *Amaranthus* L., Amaranthaceae, nativas o naturalizadas en la Provincia de La Pampa. Apuntes Fl. Pampa. 84-86: 333-341.
- Culpepper AS, Grey TL, Vencill WK, Kichler JM, Webster TM, Brown SM, York AC, Davis JW, Hanna WW. 2006. Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. Weed Sci 54:620-626
- Garay JC, Colazo JC, Scappini E, Rivarola R, Verges A, Bernasconi H, Suarez A. 2015. Patrón de emergencia de yuyo colorado (*Amaranthus palmeri* S. Watson) en la provincia de San Luis. XXII Congreso Latinoamericano de Malezas. I Congreso Argentino de Malezas. ALAM. ASACIM. 9 y 10 de Septiembre, 2015. Buenos Aires, Argentina. 55 pp.
- Hammond E. 2010. Un "Desliz" Genéticamente Modificado: El Impacto del *Amaranthus palmeri* Resistente al Glifosato en la Agricultura de los Estados Unidos. Third World Network. 131 Jalan Macalister. 10400 Penang, Malasia ©. Jutaprint. 2 Solok Sungei Pinang 3, Sg. Pinang. 11600 Penang, Malasia. ISBN: 978-967-5412-55-4
- Heap I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Thursday, October 1, 2015. Available. www.weedscience.org
- Lovell ST, Wax LM, Horak MJ, Peterson DE. 1996. Imidazolinone and sulfonyleurea resistance in a biotype of common waterhemp (*Amaranthus rudis*). Weed Science. 44:789-794.
- Mercado SE, Bornard CL, Scappini E, Chiofalo SD, Becerra R. 2015. Identificación y distribución de especies del género *Amaranthus* L. en los agroecosistemas de del Centro de San Luis. XXII Congreso Latinoamericano de Malezas. I Congreso Argentino de Malezas. ALAM. ASACIM. 9 y 10 de Septiembre, 2015. Buenos Aires, Argentina. 74 pp.
- Morichetti S, Cantero JJ, Núñez C, Barboza GE, Ariza Espinar L, Amuchastegui A, Ferrel J. 2013. Sobre la presencia de *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 48 (2): 347-354.
- Proctor VW. 1968. Long-Distance Dispersal of Seeds by Retention in Digestive Tract of Birds. Science 19 April 1968: 160 no. 3825 pp. 321-322. DOI: 10.1126/science.160.3825.321
- Troiani HO y Steibel PE. 2008. Reconocimiento de Malezas. Región de la Región

Subhúmeda y Semiárida Pampeana. Fac. Agron. UNLPam-CIALP. En CD. Ed: Colegio Ing. Agr. La Pampa.

- Tuesca D y Nisensohn L. 2001. Resistencia de *Amaranthus quitensis* H.B.K. a imazetapir y clorimurón-etil. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 36: 601-606.
- Saari LL, Cotterman JC, Thill DC. 1994. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. In: Powles SB, Holtum JAM (Ed.). Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry. Boca Raton: Lewis. p. 83-139.
- Vincente J, Montesano A, Alvarez C, Baigorria T, Cazorla C, Belluccini P, Aimetta B, Pegoraro V, Boccolini M, Faggioli V, Tuesca D. 2015. Cultivos de cobertura invernales: una herramienta para el manejo de *Amaranthus palmeri* S. WATSON. XXII Congreso Latinoamericano de Malezas. I Congreso Argentino de Malezas. ALAM. ASACIM. 9 y 10 de Septiembre, 2015. Buenos Aires, Argentina. 252 pp.
- Wetzel DK, Horak MJ, Skinner DZ, Kulakow PA. 1999. Transferal of herbicide resistance traits from *Amaranthus palmeri* to *Amaranthus rudis*. Weed Science 47:538-543.

El género *Amaranthus* comprende unas ochenta especies nativas de las regiones tropicales hasta las templado cálidas, de las que pueden encontrarse en La Pampa y San Luis al estado silvestre más de media docena de especies. Respecto a *Amaranthus palmeri*, el Ing. Covas en 1984 la identifica por primera vez en la zona sin embargo destaca que es una especie introducida. La simplificación de los sistemas de producción y paralelamente la intensificación en el uso de herbicidas ha promovido, entre otros problemas, la aparición de malezas resistentes. Las amarantáceas, en particular, han demostrado generar resistencias a diferentes modos de acción. Es necesario, revisar el uso de los herbicidas y reformular las estrategias de manejo de malezas en pos de una producción de alimentos sustentable.

Este trabajo es un aporte al conocimiento del manejo de las principales amarantáceas de la Región, *Amaranthus hybridus* L. subsp. *Hybridus* (ex *quitensis*) y *Amaranthus palmeri* basado en trabajos realizados en los últimos años.



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación