

Manejo y control de rama negra

Metzler M.¹, Puricelli E.², Papa J.C.³

¹Grupo Ecofisiología y Manejo Vegetal, INTA EEA Paraná

²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario

³Protección Vegetal, Manejo de Malezas, INTA EEA Oliveros.

Desde siempre el hombre comprendió que las malezas causaban cuantiosas pérdidas en los cultivos, por lo que dedicó mucho tiempo, esfuerzo y recursos en combatirlos, como resultado de ello y fundamentalmente en las últimas décadas aparecieron los herbicidas que por ser altamente eficaces crearon el concepto de erradicación de malezas, uno de esos herbicidas y el más importante es el glifosato que comenzó a usarse masivamente con la introducción en el mercado de los cultivos resistentes a este herbicida, la consecuencia más importante de esto fue, que la interferencia de malezas en el cultivo paso de ser una tecnología de procesos que requería de un costo intelectual y de habilidad para manejarlas, a ser una tecnología de insumos que tenía un costo económico y todo se limitaba a que dosis usar, es decir pasamos de hablar de manejo a control de malezas. El tiempo ha demostrado que con la aplicación de manera sucesiva y constante de herbicidas sin tener en cuenta la biología de las malezas o la integración de los mismos en programas de manejo que contemplen, además, otros métodos de control, no sólo no se logró la erradicación de malezas, sino que además trajo aparejado otros problemas más complejos como la generación de malezas tolerantes y resistentes, considerándose malezas tolerantes a todas aquellas especies que en un estado fenológico dado, nunca fueron susceptibles al herbicida lo que sumado a la eliminación de la competencia de otras malezas, tuvo como efecto directo un incremento en la densidad de su población, mientras que una especie es resistente cuando puede sobrevivir y reproducirse luego de la aplicación de un herbicida al que era susceptible originalmente.

Manejo integrado de Malezas (MIM)

Hoy en día no se puede encarar la problemática de malezas con medidas o estrategias aisladas, sino que deben enmarcarse dentro de un conjunto de técnicas que permitan prevenir y contener la aparición de malezas y no pensar solamente en la eliminación de las mismas en el corto plazo, en resumen es necesario volver a hablar de manejo. Al respecto es interesante que repasemos alguna de ellas:

Cultivos de Cobertura: la competencia por recursos (agua, luz y nutrientes) que ejercen los cultivos, disminuye el tamaño y la densidad de malezas además de potenciar la acción y disminuir el número de los controles químicos en el lote.

Rotación de cultivos y modos de acción de herbicidas: son dos prácticas muy importantes dentro de un MIM, rotar cultivos permite ampliar el espectro de modos de acción que se pueden utilizar, se debe tener en cuenta también en el manejo de malezas, que no se debe repetir el uso de herbicidas con un mismo modo de acción tanto en el barbecho como durante el ciclo del cultivo, con especial énfasis en aquellos herbicidas residuales, ya que se expone a las malezas que presentan una emergencia escalonada en el tiempo, a la acción del herbicida aumentando en consecuencia la presión de selección sobre las mismas, lo cual incrementa la probabilidad de la aparición de resistencia. Un error que se suele cometer es confundir el uso de diferentes principios activos con el empleo de diferentes modos de acción, como por ejemplo el empleo en el barbecho o en el cultivo de imazetapir que pertenece a la familia química de las imidazolinonas y clorimuron a la de las sulfonilureas que si bien son de familias químicas diferentes tienen el mismo modo de acción, inhibidores de la ALS

Monitoreo de malezas: permite la identificación de las malezas presentes en el lote, su densidad y tamaño lo que permite decidir el momento y tratamiento más adecuado para su manejo y control, además si se realiza de manera pertinente se pueden identificar “escapes” en el control, si el monitoreo se realiza por un período de tiempo lo suficientemente largo se puede determinar la causa de los mismos y actuar en consecuencia, un ejemplo de ello sería detectar posibles focos de resistencia.

Evitar la siembra sobre las malezas vivas: aparte de la competencia inicial que ejercen sobre el cultivo, sembrar sobre un manto de malezas vivas restringe sensiblemente las herramientas disponibles para el manejo de las malezas, además de disminuir las probabilidades de éxito.

Acortamiento de la distancia entre surcos: esta práctica le otorga al cultivo un “handicap” de ventaja en la competencia inicial con la maleza sobre todo en siembras tardías donde las condiciones de luz y temperatura favorecen al crecimiento del cultivo

Limpieza de las cosechadoras: es de fundamental importancia para evitar la dispersión de las malezas en el resto del lote, es una práctica muy recomendada en el caso de “sorgo de alepo” resistente a glifosato, otra alternativa es dejar los lotes o áreas dentro del mismo donde se encuentren las malezas resistentes para cosechar al final.

“Rama Negra”, maleza tolerante a glifosato de difícil control

Dentro del numeroso grupo de malezas tolerantes a glifosato, hay una que en los últimos tiempos se ha transformado en un problema importante en los barbechos de los cultivos estivales de la pampa húmeda y dicha maleza es la “rama negra” o “carnicera” En los

relevamientos realizados a campo en diferentes zonas de la provincia de Entre Ríos se detectaron siempre dos especies de “Rama negra” *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis* (Foto 1) las cuales presentan algunas diferencias entre sí, la primera tiene menor altura (máximo 120 cm.) con respecto a *C. sumatrensis* que cuando crece sin disturbios como ser al costado de rutas o caminos puede alcanzar los 200 cm.(Foto 2).

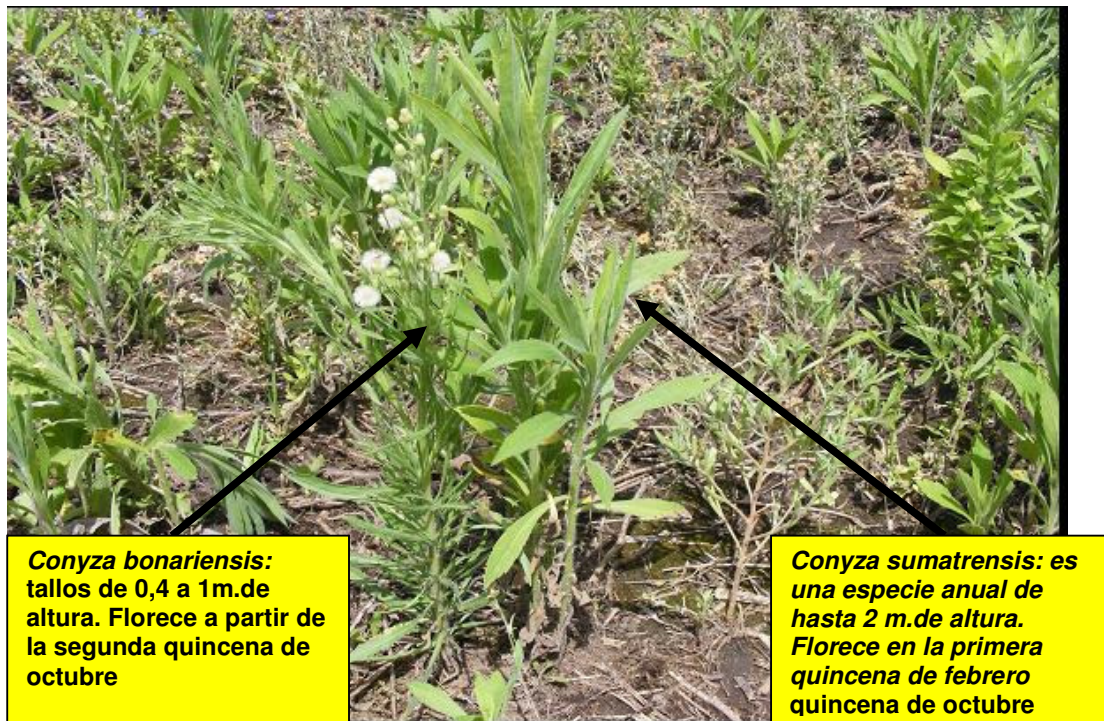


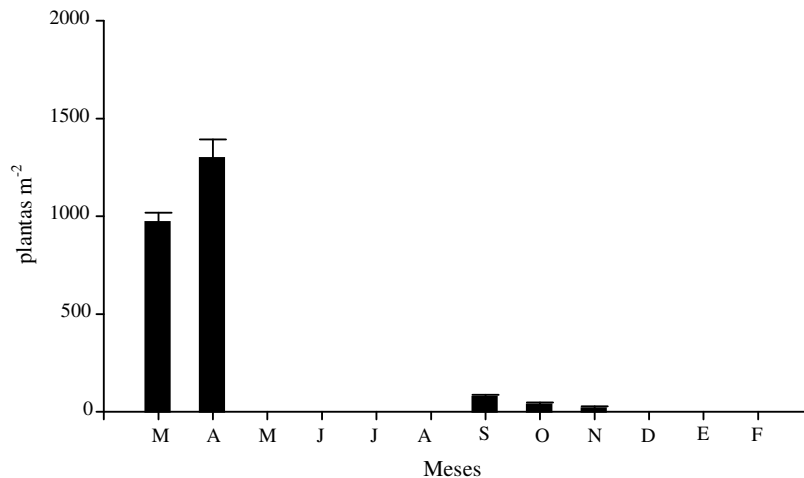
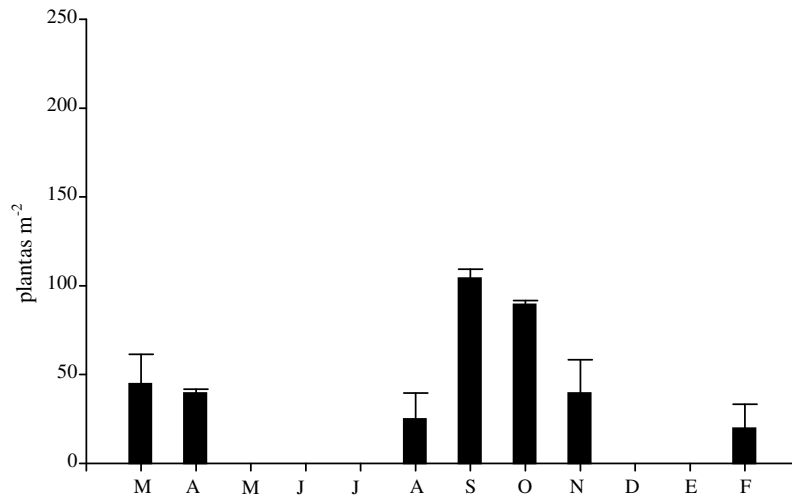
Foto 1: Individuos de *Conyza bonariensis* y *Conyza sumatrensis*.



Foto 2: Individuos de *Conyza sumatrensis*, con altura superior a 180 cm. el día 10/01/2012.

Conyza bonariensis tiene una floración muy anticipada algunos individuos pueden llegar a florecer a mediados de octubre, mientras que *C. sumatrensis* lo hace hacia fines de enero principios de febrero. Se evaluó el flujo de emergencia en dos localidades de Entre Ríos (Urdinarráin y Paraná) En ambos sitios se observó emergencia de *Conyza* spp en la mayoría de los meses del año (Figura1.). La mayor emergencia de plántulas se produjo en primavera (octubre, noviembre y diciembre) y otoño (abril, mayo y junio). En Urdinarrain, la emergencia se produjo predominantemente en otoño (Figura 1.B), mientras que en Paraná ocurrió principalmente en primavera. (Figura 1.A)

(A)



(B)

Figura 1.: Flujo de emergencia de *Conyza* spp. (A) Paraná en 2011/12 y (B) Urdinarráin en 2010/11.

La población de otoño transcurre gran parte del invierno como roseta está es la disposición que le permite acumular energía con las bajas temperaturas de la época. En cambio el flujo de emergencia de primavera, sólo permanece unos días en este estado que como resultado del incremento en la temperatura, comienza rápidamente a elongar el tallo, aproximadamente 0,5 cm. por día (figura 2).

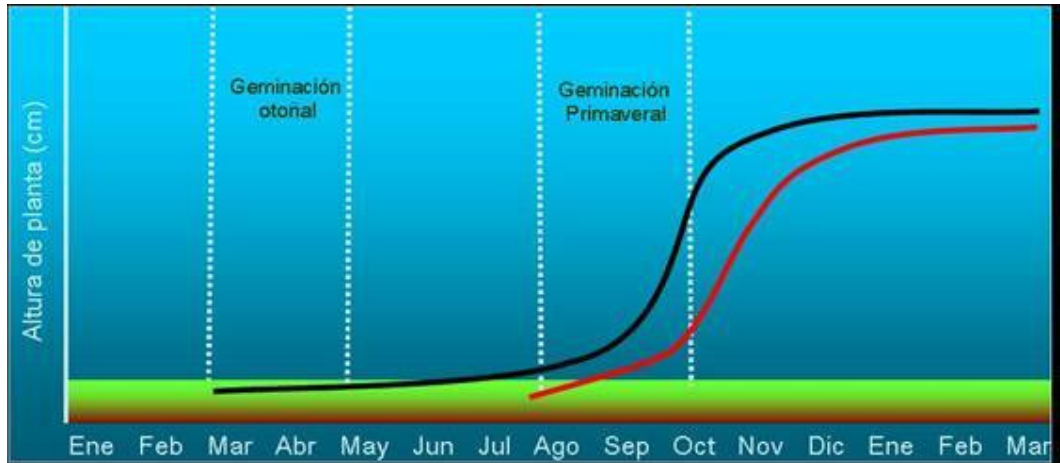


Figura 2: Biología (emergencia y altura) de *C. sumatrensis* y *C. bonariensis*.

Si bien ambas especies son consideradas anuales, los individuos de *Conyza sumatrensis* que por algún motivo no pudieron completar su ciclo de vida (florecer y fructificar), pasan a tener un comportamiento bianual, con el objetivo de completar el mismo, una de las causas más importante en la interrupción del ciclo de estas malezas es la cosechadora que durante la cosecha, corta aquellos individuos que todavía no han logrado fructificar, luego del corte los mismos desarrollan área foliar (hojas) que le permite generar fotoasimilados, los cuales se reservan en las raíces incrementándose de esta manera la biomasa radicular, todo este proceso la maleza lo realiza entre la cosecha y la primera helada del año, de esta manera las raíces actúan como “tanque de reserva” de energía al que recurre de manera inmediata, cuando las condiciones de temperatura, humedad y radiación comienzan a mejorar en primavera iniciando de esta manera el rebrote primaveral, constituyéndose en sobrevivientes del año anterior, que en algunos casos tienen de 12 a 16 tallos provenientes del rebrote, con raíces de 20 cm. de largo y 3 cm. de diámetro en su base. (Foto 3)



Foto 3: **A:** Individuos de *Conyza sumatrensis*, cortados por la cosechadora (Foto tomada el 28/05/2012), **B:** los mismos ejemplares, 30 días después de un tratamiento de 3 l.+ 1,2 l. + 2 l. por ha. de glifosato, 2,4 D (60 %) y atrazina (50%) respectivamente el 05/10/2012.

Manejo y control

Control de cultural y mecánico de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*

Se determinó la densidad de plantas de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis* presentes bajo diferentes alternativas de manejo: control cultural (suelo cubierto por trigo, cebada y avena), mecánico (labranza dejando suelo sin cobertura) y químico (barbecho dejando suelo sin cobertura) y un testigo sin control.

En el control químico se realizó una única aplicación de glifosato en mezcla con metsulfuron y 2.4-D. La mezcla de herbicidas selectivos con efecto residual es común en siembra directa para reducir la densidad de malezas luego de la cosecha de los cultivos de verano. Es importante aclarar que en el barbecho químico no se realizó un segundo tratamiento herbicida previo a la siembra del cultivo estival (en este caso soja), que es el manejo habitual que realiza el productor actualmente.

Se observaron 48 plantas m^{-2} en el control químico, mientras que en el control mecánico (labranza), se registraron 10 plantas m^{-2} por su parte en el control cultural, el número de plantas observado en las parcelas con trigo (Foto 4), cebada (Foto 5) y avena, fue de 2, 4 y 7 plantas m^{-2} , respectivamente.



Foto 4: Izquierda: Soja de segunda sobre trigo Derecha: testigo sin aplicación.

La cobertura del suelo, proporcionada por los rastrojos, redujo significativamente el número de individuos presentes de las especies de *Conyza* spp. estudiadas en relación al barbecho químico. Hubo una reducción del 97,5 % en el número de plantas m^{-2} de *Conyza* spp. en el cultivo de trigo, 95 % para la cebada y 89 % para la avena en comparación con el testigo

sin control. La labranza redujo en un 92 % la presencia de *Conyza* spp, mientras que el barbecho químico redujo a la población de la maleza en un 53 %. (Figura 2) (Foto 6).

La competencia de trigo, avena y cebada también afectó a la altura de la planta de ambas malezas (Figura 3)



Foto 5: Izquierda: Barbecho sin aplicación Derecha: rastrojo de cebada

Considerando que las semillas de *Conyza* spp. requieren de luz para germinar, es probable que la presencia de plantas verdes del cultivo interfieran en la germinación de las semillas de la maleza. Luego de la cosecha de los cultivos invernales, los rastrojos también evitan la germinación de *Conyza* spp antes de la siembra del cultivo estival.

En ciertos casos, el rastrojo remanente puede evitar la germinación malezas en el cultivo de soja. Si bien todos los cereales actúan reduciendo la germinación de malezas se sabe que el rastrojo de avena, después de la desecación, es más persistente, por lo que prolonga el control en el tiempo.

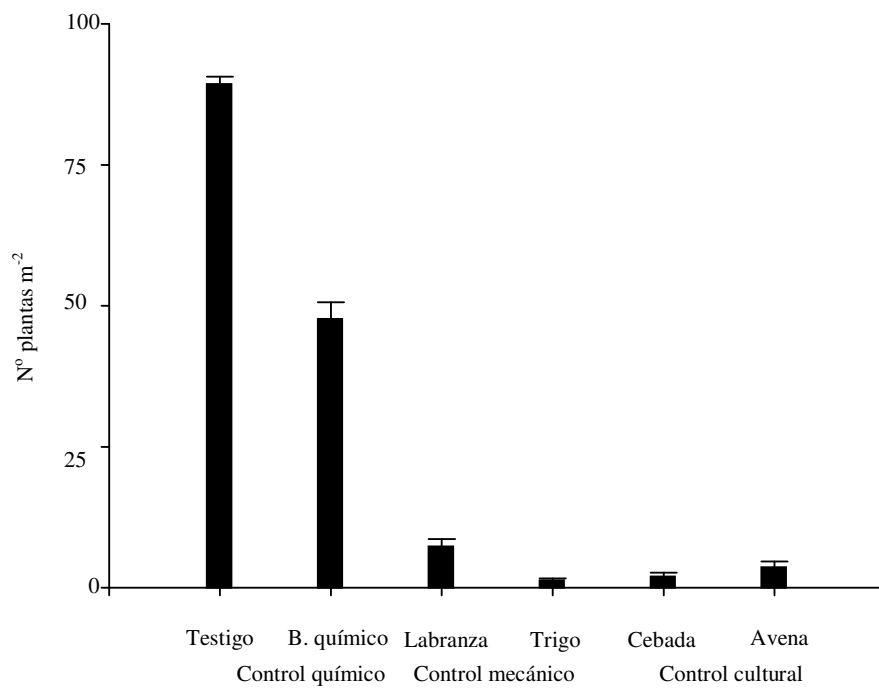


Figura 2: Número de plantas m² de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis* con control químico, mecánico y cultural en Paraná 2011/12

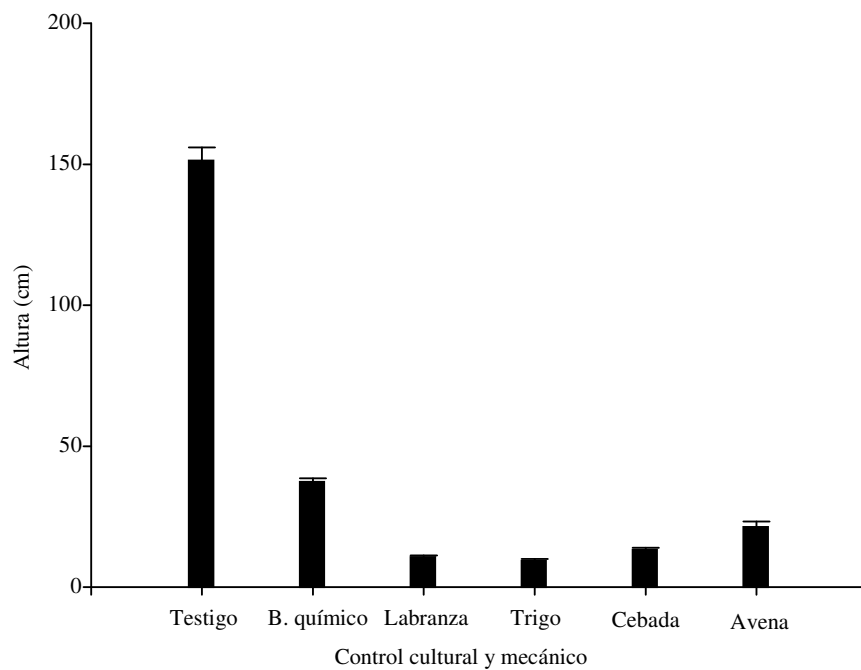


Figura 3: Altura de plantas de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis* con control cultural y mecánico en Paraná 2011/12.



Foto 6: Izquierda: labranza Derecha: testigo sin aplicación, foto tomada 05/05/2012

Control químico de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*.

Se evaluaron diferentes estrategias de control químico que incluían tratamientos de glifosato solo y en mezcla con herbicidas residuales y de contacto en diferentes momentos del periodo de barbecho del cultivo de soja en dos localidades de la provincia Entre Ríos, Urdinarrain y Paraná respectivamente

Se observaron diferencias significativas en el tiempo de aplicación ya que para las dos localidades el control promedio de todos los tratamientos herbicidas fue más efectivo 90 y 60 días antes de la siembra (DAS), coincidente con el estado de roseta y 15 cm. de altura, con una eficacia media de 63,5 %, que se diferenció estadísticamente de la aplicación 30 DAS con 24 cm. de altura media de esta maleza (49 %) (Figura 4).

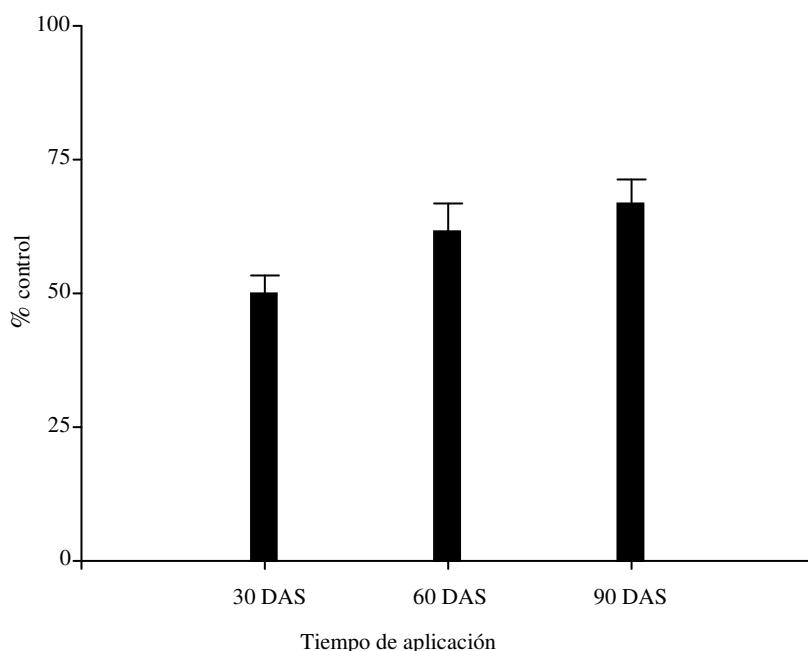


Figura 4: Control químico promedio de *Conyza* spp. en aplicaciones de 30, 60 y 90 días antes de la siembra de soja (DAS).

Es decir que a medida que se incrementa la altura de la planta disminuye el control químico, cualquiera sea el modo de acción empleado, el punto de inflexión para esta caída parece ser 15 cm. Una de las posibles causas sería la mayor acumulación de biomasa en raíces a medida que se incrementa el tamaño de la planta esto le otorga a la misma, mayor energía de reserva para el rebrote y más capacidad de sobreponerse a los distintos controles químicos que se realicen. (Foto 3)

En síntesis queda claro que uno de los factores más importante para tener en cuenta en el control químico es la altura, en este contexto cobran especial relevancia todas aquellas medidas de control químico tempranas. Otro factor de interferencia de “rama negra” sobre el cultivo es el consumo de agua, estudios realizados en Entre Ríos reportan una caída en la biomasa aérea y radicular del 70 % y 50 % (respecto de un testigo sin competencia) respectivamente, en un cultivo de soja creciendo en competencia con 16 plantas de *Conyza* spp. 60 DDS (días después de la siembra) (Metzler, datos no publicados).

Para evitar esta competencia, sobre todo en años los secos, es importante la realización de un barbecho temprano (Foto 7).



Foto 7: Izquierda: barbecho corto sobre una “rama negra” de 24 cm. de altura. Derecha: barbecho largo sobre “rama negra” en estado de roseta, soja sembrada el mismo día para ambas situaciones, bajo condiciones de estrés hídrico, sin una lluvia previa. (03/02/2011)

Criterios de control

Altura “rama negra”: roseta – 15 cm.

En este rango de altura los ensayos de control realizados mostraron los siguientes resultados:

Tabla 1. Control químico de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis* en el barbecho de soja, 45 días después de la aplicación (DDA)

Herbicidas	Dosis de producto comercial (g. o l. ha ⁻¹)	% Control
(G) (48%) + 2,4 D (60%)	3 l.+ 1,5 l.	95
(G) (48%) + 2,4 D (60%) + dicamba (57%)	3 l. + 1.2 l. + 0.2 l.	96
(G) (48%) + metsulfuron (60%) + dicamba (57%)	3 l.+ 5 gr.+ 0.2 l.	96
(G) (48%) + 2,4 D (60%)+ atrazina (50%)	3 l.+ 1.2l. + 2 l.	93
(G) (48%) + dicamba (57%) + atrazina (50%)	3 l. + 0.2 l.+ 2 l.	92
(G) (48%) + diclosulam (84%)	3 l. + 35 gr	95

(G):Glifosato l.:litros gr:gramos

Los herbicidas hormonales en general han demostrado ser efectivos para el control de esta maleza, si se establece un somero ranking de estos se puede decir que el que lidera el mismo es 2,4 D, seguido por fluroxipir, luego vienen dicamba y picloram estos dos últimos son eficaces pero aumentando sensiblemente las dosis empleadas, por ejemplo hay que aplicar 250 cm³ de picloram y 400 cm³ de dicamba para obtener el mismo resultado logrado con dosis normales de 2,4 D, es importante remarcar que cuando se mezcla 2,4 D con dosis recomendadas de dicamba o picloram se incrementa el control residual. Existen poblaciones que responden de manera diferente a las formulaciones de 2,4-D. Los ésteres proveen mejor control de *Conyza* spp con respecto a las formulaciones sal amina. Por otro lado, clopiralid mostró un control de aproximadamente 85 % con relación a los herbicidas estudiados.

En cuanto a las triazinas (atrazina, prometrina y metribuzin), la aplicación de atrazina en combinación con glifosato a 90 y 60 DAS controla la gran mayoría de las malezas presentes al momento de la siembra de soja. La atrazina se sugiere en dosis de 1000 a 2000 gramos de ingrediente activo por ha (g.i.a. ha⁻¹) para el control de nuevas emergencias de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*, no obstante se debe tener en cuenta que es un herbicida no recomendado para su uso en barbecho de soja, de emplearse se debe posicionar temprano no más allá de la primera quincena de junio. Por su parte prometrina y metribuzin son herbicidas recomendados para barbechos de soja la primera proporciona un control eficaz y residual de estas especies a través de su actividad preemergente. En cambio metribuzin tiene una acción menos contundente que

atrazina y prometrina, los mejores resultados se lograron cuando se lo mezclo con herbicidas hormonales ya sea 2,4 D o dicamba en dosis recomendadas.

Entre los inhibidores de la acetato lactato sintasa (ALS), metsulfuron en mezcla con 2,4-D o dicamba amplía el período de control residual del metsulfuron solo, posiblemente por el control de plántulas recién emergidas que ejerce 2,4-D o por la actividad de dicamba que podría contribuir a reducir las nuevas emergencias. Metsulfuron es muy dependiente de su activación en el suelo por las precipitaciones, por este motivo, su acción herbicida va a estar influenciada por el momento en que ocurran las lluvias. Diclosulam y clorimuron son herbicidas de acción sistémica y residual recomendados para barbecho y postemergencia de soja respectivamente, el primero mostró muy buen desempeño, mientras que el segundo tuvo buenos resultados, aunque de menor consistencia y mayor variabilidad con respecto a diclosulam.

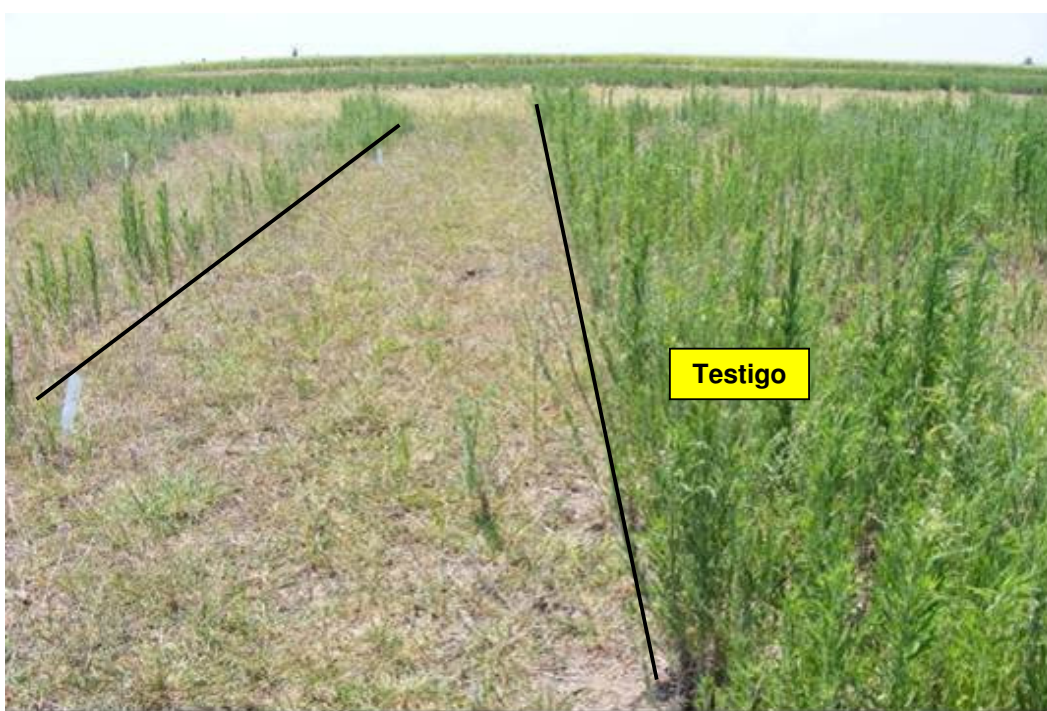


Foto 8: Izquierda: barbecho largo con (G) + metsulfuron + dicamba, sobre “rama negra” en estado de roseta. Derecha: testigo sin aplicación 150 días después de la aplicación (foto: 03/01/2012).

En los últimos años surgió un nuevo paquete tecnológico asociado a la introducción en el mercado de Sojas Tolerantes a Sulfonilureas (sojas STS), a su utilización está ligada la mezcla comercial de sulfometuron + clorimuron (Ligate) este herbicida se debe emplear en un contexto de barbecho temprano (fines de mayo principio de junio), además presenta controles muy efectivos para raigrass resistente a glifosato. Existe otra combinación de dos sulfonilureas metsulfuron + clorsulfuron (Finesse) que de manera similar a la anterior su uso se recomienda para barbechos largos, si es usada en este contexto no es necesario utilizar variedades de soja

STS, por el contrario si se aplica cerca de la fecha de siembra inexorablemente hay que volcarse hacia el empleo de sojas STS. Este año se lanzó otra mezcla comercial de dos herbicidas pero en este caso de dos ALS, thiencazone metil + iodosulfuron (Percutor), thiencazone pertenece a una familia poco conocida de las ALS las sulfonil amino carbonil triazolinona. Al igual que las mezclas anteriores tiene muy buen control como preemergente de “rama negra”, si se aplica 30 días antes de la siembra no es necesario utilizar variedades STS. Es fundamental remarcar y recordar que en el caso de hacer otro tratamiento químico durante el barbecho, ***no se debe emplear otro herbicida perteneciente a las ALS***, este modo de acción desarrolla muy rápidamente resistencia en las malezas, en el mundo ya hay más de 380 biotipos de diferentes especies resistentes a algún herbicida representante de este mecanismo de acción. Sin embargo si se hace un uso responsable y sustentable de estos, se pueden aprovechar sus numerosas ventajas, ya que tienen una amplia residualidad y amplio espectro de control de malezas, además de ser herbicidas de baja toxicidad.

Altura: más de 15 cm.

En algunas zonas de la provincia de Entre Ríos durante parte del mes de agosto y septiembre de 2011 se registraron precipitaciones por debajo de los 10 mm. Esto generó que las aplicaciones de herbicidas con acción residual realizadas entorno a ese periodo de tiempo no tuvieron agua suficiente para incorporarse a la solución del suelo y ser absorbidos por las malezas. Además estas últimas se encontraban en situación de latencia (escaso crecimiento) por el estrés hídrico. Como regla general cualquier herbicida con acción residual requiere de por lo menos 25 mm. para incorporarse a la solución de suelo y actuar. Como resultado final, muchos de los tratamientos que se habían destacado por su eficacia, fallaron en su acción. Es decir que para realizar controles químicos eficaces también se debe considerar los factores climáticos que influyen sobre los mismos, sobre todo cuando de por sí, ya se está forzando la tecnología como sucede cuando se utilizan tratamientos herbicidas con malezas en avanzado estado de desarrollo.

En ***preesembra*** de los cultivos estivales cuando está maleza supera los 15 cm. el número de herramientas para su control se restringe sensiblemente, para estos casos se sugiere el tratamiento secuencial, más conocido como ***“doble golpe”*** que consiste en producir un desacople de los procesos de degradación e inhibición de translocación que la maleza realiza luego del primer golpe, que generalmente son, glifosato + hormonales (2,4-D) o glifosato + diclosulam (Spider, Bigua). El segundo golpe se debe realizar con herbicidas de contacto que tengan un efecto quemante relativamente rápido, de esa manera se impide el proceso de fotosíntesis con el cual la maleza obtiene la energía necesaria para degradar e inhibir la translocación del primer tratamiento, además no se debe realizar más allá de los 10 días luego de la primera aplicación, de dejar transcurrir más tiempo se estaría dando tiempo a que se

produzcan los procesos antes descritos. La técnica de doble golpe se posiciona claramente como “rescate” para aquellos lotes en donde por alguna circunstancia (falta de monitoreo, arrendamiento tardío etc.) no se pudo realizar un tratamiento químico en tiempo y forma, esta técnica tiene como objetivo final evitar que las malezas perennes o anuales con comportamiento bianual como "rama negra" que están muy desarrolladas ("pasadas"), rebroten luego de un tratamiento químico, es decir luego del primer golpe.

¿Con que herbicidas se realiza el segundo golpe? pueden ser:

Paraquat (Gramoxone) : 2l./ha.

Paraquat + Diuron (Cerillo): 2.5l./ha.

Saflufenacil (Heat): 35 gr./ha. + MSO (aceite vegetal metilado)

Glufosinato de amonio (Liberty link): 2l./ha.

Flumioxazin (Sumisoya): 0.150 l./ha.

Es importante remarcar que los herbicidas de contacto funcionan eficazmente, cuando se obtiene un correcto “bañado” de las plantas, esto se logra con una cobertura de gotas durante la pulverización de alrededor de 30 a 40 gotas/ cm².

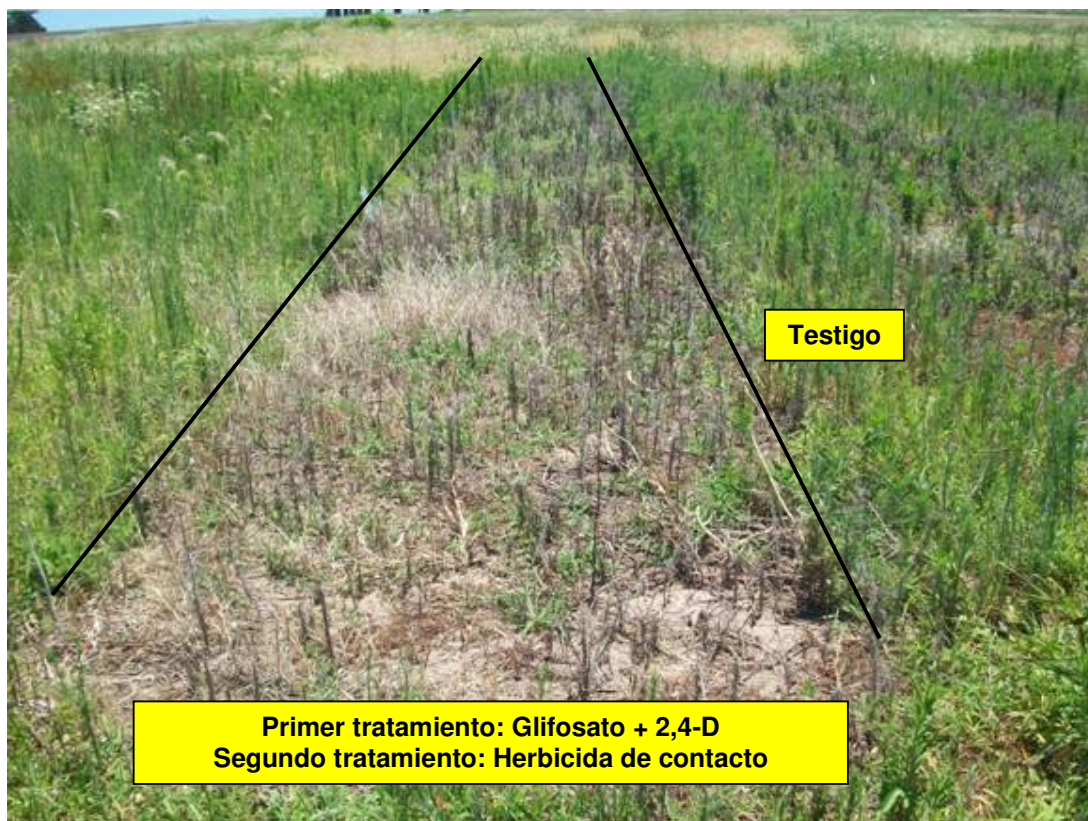


Foto 9: Tratamiento secuencial “doble golpe” con herbicida hormonal (2,4 D) seguido de un tratamiento secuencial con herbicida de contacto, sobre “rama negra” con una altura promedio de 40 cm. de altura. (Foto: 30 días después del segundo golpe)

En los ensayos realizados en EEA INTA Paraná se pudo observar un mejor control del rebrote cuando el primer tratamiento se realizó con herbicidas hormonales, puntualmente 2,4 D, en caso de no poder contar con este activo, se han evaluados otras alternativas dentro del mismo modo de acción, con muy buenos niveles de eficacia como fluroxipir, dicamba, MCPA y picloram, hay que tener en cuenta las restricciones de uso que tienen dicamba y picloram en caso de aplicarse en lotes destinados para la siembra de soja. Las ALS (diclosulam, clorimuron etc.) en general no fueron tan contundentes cuando se emplearon como primer golpe (Foto 9 y 10). En síntesis por lo expuesto en estos párrafos, es muy claro que el “doble golpe” debe ser una excepción en el control de “rama negra” y no una norma.

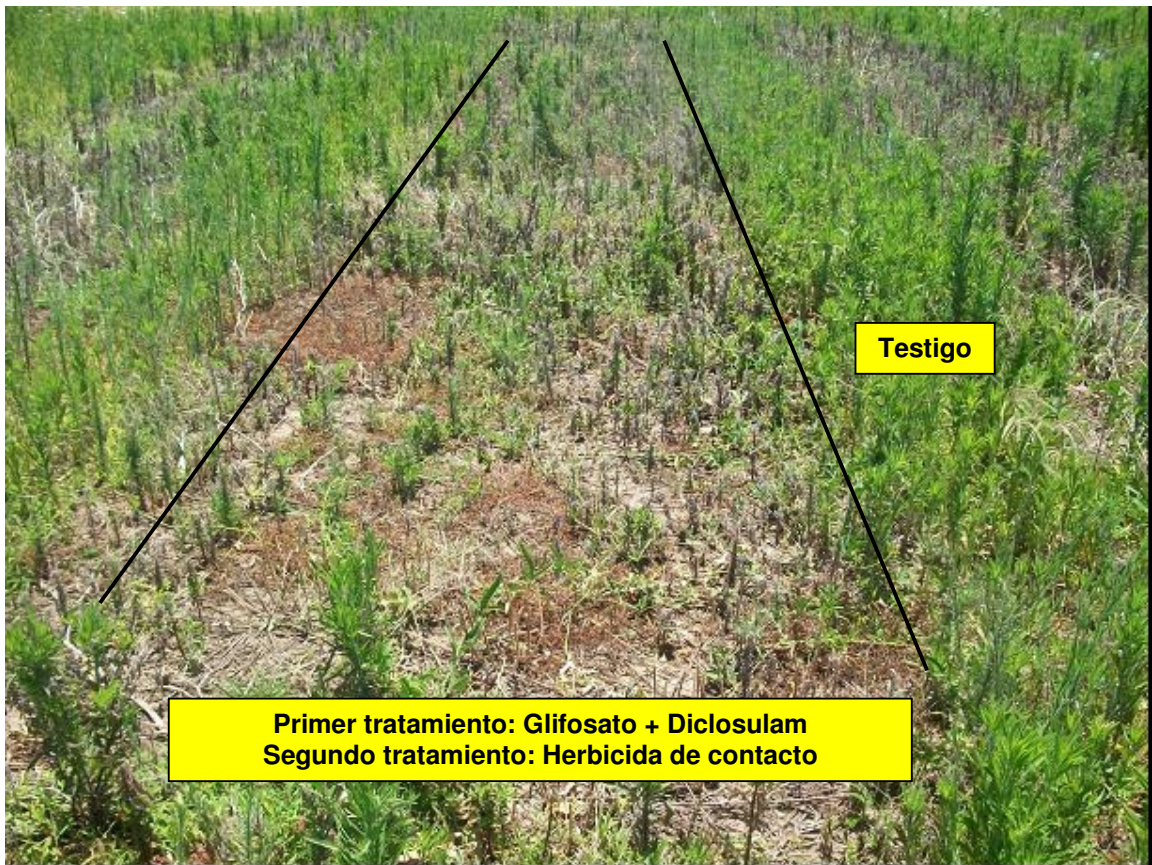


Foto 10: Tratamiento secuencial “doble golpe” con herbicida ALS (Diclosulam) seguido de un tratamiento secuencial con herbicida de contacto, sobre “rama negra” con una altura promedio de 40 cm. de altura. (Foto: 30 días después del segundo golpe).

En cuanto a control de “rama negra” en *postemergencia* de soja, se han realizados estudios en forma conjunta con el ing. agr. Juan Carlos Papa de la EEA INTA Oliveros (Tabla 2). Imitando una situación de control de malezas muy común, sembrar con la maleza viva, abonando la esperanza de que luego de la emergencia del cultivo, se va a encontrar algún tipo de alternativa química para solucionar el problema de malezas, que no se pudo resolver en el barbecho.

En ambas localidades (Paraná y Oliveros) las poblaciones de “rama negra” presentes ya habían tolerado una aplicación previa de glifosato, la siembra se realizó con la maleza viva y en el caso particular de Paraná previo a la siembra y luego de la aplicación de glifosato se pasó la desmalezadora. En la figura 5 queda claro la importancia de tomar medidas contra esta maleza en tiempo y forma, a través de un monitoreo permanente de los lotes, acompañados de medidas de control sobre todo en etapas incipientes del desarrollo de la misma. Se puede ver que cualquiera sea el modo de acción o mezcla que se emplee en etapas avanzadas del crecimiento de “rama negra” y fundamentalmente luego de haber sobrevivido a aplicaciones previas de glifosato o labores culturales como el desmalezado es casi imposible lograr un control efectivo. Los mejores resultados obtenidos estuvieron entorno del 75% con la mezcla de glifosato con diclosulam este último con una dosis de 30 gr. no debe soslayarse el hecho de que es el doble de la dosis recomendada por marbete para postemergencia del cultivo, si bien no se registró un efecto fitotóxico apreciable en ninguna de las dos localidades, debe tenerse en cuenta que bajo ningún punto de vista los resultados expuestos pueden considerarse como recomendación ya que los mismos corresponden a ensayos experimentales, solamente las empresas que comercializan estos productos son las autorizadas para realizar recomendaciones con respecto al uso de los mismos. Cloransulam en 50 gramos por hectárea en mezcla con 4 litros de glifosato alcanzó valores cercano al 70 %, tanto glifosato, como clorimuron en ninguna de las dosis utilizadas demostraron tener controles efectivos, además la dosis de 100 gramos de clorimuron tuvo una fitotoxicidad en el cultivo, similar a la performance alcanzada por el herbicida en el control de la maleza. Hay formulaciones de clorimuron en el mercado que están contaminados con metsulfuron, por lo que se aconseja adquirir formulaciones de este herbicida que provengan de marcas reconocidas.

Tabla 2: Tratamientos de herbicidas en postemergencia de soja

Tratamientos	Herbicidas	Dosis de producto comercial (g. o l. ha ⁻¹)
1	(G) (48%)	4l.
2	(G) (48%)	6l.
3	(G) (48%)	8l.
4	(G) (48%) + Clorimuron – etil (25%)	4l. + 50 gr.
5	(G) (48%) + Clorimuron – etil (25%)	4l. + 100 gr.
6	(G) (48%) + Diclosulam (84%)	4l. + 15 gr.
7	(G) (48%) + Diclosulam (84%)	4l. + 30 gr.
8	(G) (48%) + Cloransulam (84 %)	4l. + 25 gr.
9	(G) (48%) + Cloransulam (84 %)	4l. + 50 gr.

(G): Glifosato l.: litros gr.: gramos

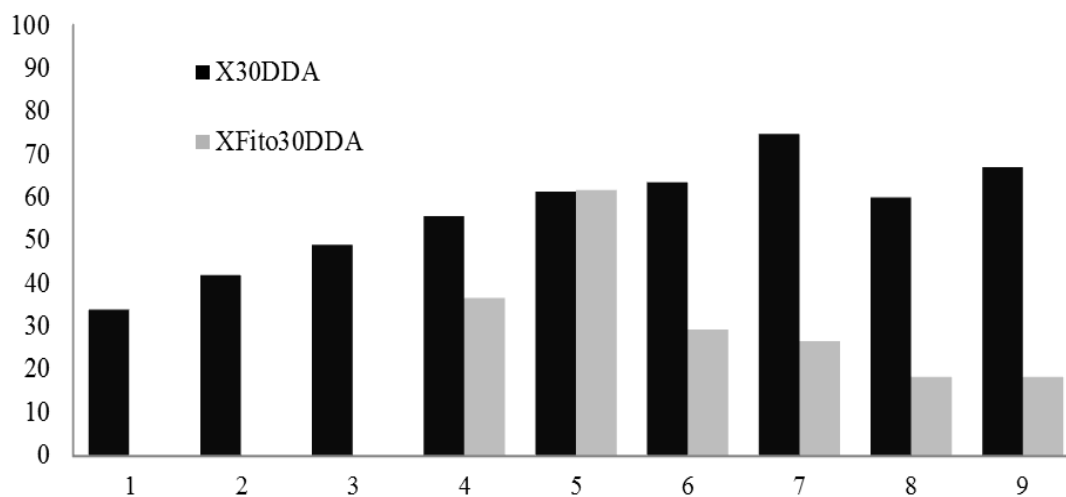


Figura 5: Control promedio de *Conyza* spp. y fitotoxicidad promedio de los tratamientos herbicidas sobre el cultivo a los 30 Días Después de la Aplicación (DDA), para ambas localidades (Paraná y Oliveros).

Residualidad

La residualidad de un herbicida en el suelo puede definirse como el período o longitud de tiempo durante el que permanece en forma activa (Arregui *et al*, 2009) Posee particular importancia debido a que determina el período de tiempo en que pueden esperarse efectos fitotóxicos (carryover). Los herbicidas se aplican para controlar malezas en cultivos o barbechos, siendo deseable que desarrollen su acción durante los períodos requeridos, no debiendo persistir en el suelo de manera que afecten el crecimiento de cultivos subsecuentes. (Bedmar *et al*, 2006).

El comportamiento ambiental de los herbicidas que ingresan al suelo directa o indirectamente es el resultado de complejas interacciones entre las propiedades fisicoquímicas de los herbicidas, las características de los suelos (pH y materia orgánica) y las condiciones ambientales (Bedmar *et al.*, 2006).

Asimismo, la residualidad depende del nivel de agua del suelo. En siembra directa, sistema de manejo predominante en la pampa húmeda argentina, los cultivos se establecen sin remoción del suelo empleando barbecho químico, lo que favorece la preservación del contenido de agua del suelo en la implantación.

En Urdinarrain y Paraná dos localidades de la provincia de Entre Ríos se cuantificó el efecto residual en el cultivo de los herbicidas que carecen de registro para su uso en soja. Entre los herbicidas usados para el control de *Conyza* spp. muchos tienen actividad residual. Así, metsulfuron-metil tiene dos vías de degradación. La principal es la hidrólisis ácida y la segunda la degradación microbiana que se incrementa cuando mayor es el contenido de materia orgánica del suelo (Sahid y Quirinus, 1997). A su vez, precipitaciones posteriores a la aplicación son fundamentales para su la activación y disipación (Osten y McCosker, 1999; James *et al.*, 2004).

Dicamba puede ser fitotóxico y reducir el rendimiento de soja a bajas dosis, seguido por clopyralid y 2,4-D que requiere de mayores dosis para reducir el rendimiento de soja (Kelley, 2005).

Se observaron diferencias entre localidades, para las aplicaciones realizadas 30 DAS en biomasa radicular promedio para todos los herbicidas con acción residual evaluados en este ensayo, con respecto al testigo sin herbicidas residuales. Urdinarrain alcanzó el 83,6 % de biomasa (aérea + radicular) promedio, en tanto Paraná tuvo un 75,2 % ($P=0,0107; \alpha=0,05$) (Tabla 3 y 4). Las diferencias están asociadas al contenido de arcilla, pH y materia orgánica del suelo. En Urdinarrain el suelo era un peluderte argiacuolítico (vertisol, con arcilla montmorillonita altamente expansible que le otorga además la capacidad de inmovilizar altos niveles de herbicida) con un pH de 7,2 y 3,1% de materia orgánica, mientras que Paraná era un argiudol vertico (molisol), con un pH de 5,22 y un contenido de materia orgánica de 2,6%

Tabla 3: Dinámica de la biomasa radicular y aérea de soja en (%) respecto al testigo sin herbicidas residuales a los 30, 60, 90 y 120 días antes de la siembra (DAS), para Urdinarrain, campaña 2010/2011

Tratamientos	% respecto a testigo							
	Biomosas radicular				Biomosas aérea			
	DAS				DAS			
	30	60	90	120	30	60	90	120
(G) + 2,4-D (60%) + dicamba (57%)	81 c	100 a	100 a	100 a	92 bc	100 a	100 a	100 a
(G) + metsulfuron.(60%) + dicamba.(57%)	82 bc	100 a	100 a	100a	88 bc	95 a	100 a	100 a
(G) + 2,4-D (60%) + atrazina (50%)	97 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
(G) + dicamba (57%) + atraz. (50%)	83 b	100 a	100 a	100 a	90 bc	100 a	100 a	100 a
(G) + clopiralid (47.51%)	75 d	100 a	100 a	100 a	96 b	100a	100 a	100 a

Tabla 4: Dinámica de la biomasa radicular y aérea (%) respecto al testigo sin herbicidas residuales a los 30, 60, 90 y 120 días antes de la siembra (DAS), para Paraná, campaña 2011/2012

Tratamientos	% respecto a testigo							
	Biomosas radicular				Biomosas aérea			
	DAS				DAS			
	30	60	90	120	30	60	90	120
(G) + 2,4-D(60%) + dicamba (57%)	72 c	100 a	100 a	100 a	87 c	100 a	100 a	100 a
(G) + metsul.(60%) + dicamba (57%)	75 b	100 a	100 a	100 a	84 c	89 b	100 a	100 a
(G) + 2,4-D(60%) + atrazina (50%)	90 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
(G) + dicamba (57%) + atrazina (50%)	75 b	100 a	100 a	100 a	83 c	100 a	100 a	100 a
(G) + clopiralid (47.51%)	64 d	100 a	100 a	100 a	93 b	100 a	100 a	100 a

La tasa de degradación química y microbiana de las triazinas y sulfonilureas disminuye cuando el pH aumenta, especialmente por encima de 7,0. Asimismo, en suelos con pH elevados, estos herbicidas se ligan o adsorben en menor proporción a las partículas del suelo, estando por lo tanto más disponibles para la absorción de las plantas (Barriuso, 2000; Bedmar *et al*, 2006, Bedmar, 2006).

Para las dos localidades 30 DAS la mezcla (G) (48%) + 2,4-D (60%) + atrazina (50%) fue la que menos efectos fitotóxicos produjo en el cultivo. En Urdinarrain se observó una disminución de la biomasa radicular del orden del 18 % de promedio ($p \leq 0.05$) con las mezclas que contenían 200 c.c. ha⁻¹ de dicamba (57%). Mientras que en Paraná la biomasa radicular disminuyó un 25 %. En nuestros estudios el dicamba tuvo mayor fitotoxicidad que metsulfuron 30 DAS, en discrepancia con los resultados de otras investigaciones que dicen que entre el 75 al 95 % de metsulfuron se disipa a los 56 días (James *et al*, 2004), mientras que dicamba requiere unos 35 días para que se degrade el 90 % de la dosis de herbicida aplicada (Thorsness y Messersmith, 1991). Clorpiralid evidenció mayor disminución de biomasa radicular en ambas localidades con 75 y 64 % del valor alcanzado por el testigo sin aplicación de herbicida, para Urdinarrain y Paraná respectivamente. Según Thorsness y Messersmith (1991), deben transcurrir 56 días para que el herbicida se degrade en un 90 %.

En lo que respecta al rendimiento del cultivo, no se hallaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos con herbicidas residuales evaluados. En otros trabajos se determinó disminución en el rendimiento del cultivo de soja con tratamientos de 2,4-D (500 g.e.a. ha⁻¹) y metsulfuron (4 g.i.a. ha⁻¹) 3 DAS sin precipitaciones entre la aplicación y la siembra (Arregui *et al.*, 2009; Sanchez *et al.*, 2010). En este estudio las precipitaciones caídas 30 DAS fueron de 45 mm. para Urdinarrain y de 95 mm. para Paraná.

Lo explicitado son los resultados obtenidos en dos localidades puntuales, cada una de ellas con sus características edafoclimáticas particulares, deben interpretarse como datos orientativos, hay que tener en cuenta siempre las condiciones climáticas y las características del suelo para cada zona, particularmente precipitaciones, pH y materia orgánica (MO), a modo de ejemplo la persistencia de un herbicida no es la misma en un suelo con 3 a 4 % de MO que en otro de 1%, un error común que se suele cometer con un herbicida muy usado en barbechos como el 2,4 D es “generalizar la regla” que dice que una dosis normal aplicada 15 a 20 días previos a la siembra de soja no tiene ningún efecto sobre el cultivo, esto no siempre es así, se puede cumplir esta afirmación en suelos de la provincia de Entre Ríos donde es común encontrar suelos con altos niveles de MO, pero hay casos en la provincia de Santa Fe en lotes con una prodiga historia en agricultura (mayor a 50 años) donde los niveles de MO son bajos cercanos 1% con un horizonte superficial muy estrecho, además de una importante compactación subsuperficial, estas características hacen que las precipitaciones posteriores a la aplicación del herbicida provoquen la lixiviación del mismo y que este quede retenido

subsuperficialmente dentro de la zona de desarrollo radicular del cultivo, cuando las raíces alcanzan esta área son afectadas por la acción del herbicida, inclusive cuando la aplicación del herbicida se haya efectuado meses antes de la siembra, si bien lo descrito se da en situaciones excepcionales es un factor adicional que hay que tener en cuenta a la hora de realizar barbechos con ciertos herbicidas.

Consideraciones finales

- ✓ Es notable el efecto supresor que los cultivos de cereales de invierno tienen sobre *C. bonariensis* y *C.sumatrensis*. Esta supresión se produce durante el crecimiento vegetativo de los cultivos y se debe principalmente a la competencia por los recursos. Los resultados mostraron que la población *C. bonariensis* y *C.sumatrensis* es mayor en el barbecho, que en el cultivo de trigo, cebada o avena durante el invierno. La siembra de cereales de invierno contribuyen así a una mayor eficacia de los herbicidas en el control de estas especies en la pre-siembra de los cultivos estivales como por ejemplo soja.
- ✓ A lo largo de los diferentes puntos evaluados en este trabajo, queda claro que el tamaño de la maleza es clave para la eficacia. Se pudo apreciar que una altura media del escape floral de 15 cm es el estado de desarrollo de la maleza a partir del cual, los controles con herbicidas disminuyen en su eficacia. Glifosato a una dosis de 1080 g.e.a. ha⁻¹ proporcionó un escaso control independientemente del momento de aplicación y tamaño de la maleza. El control fue de 30%, lo que indica el alto nivel de tolerancia a glifosato de las malezas estudiadas.
- ✓ En un contexto de manejo de la maleza en barbecho, aplicaciones tempranas (otoño) de atrazina en dosis de 1000 g.i.a. ha⁻¹ aseguran control del primer flujo de emergencia. La atrazina se recomienda en dosis de 1000 a 2000 g.i.a. para el control de nuevas emergencias en *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*. La eficacia se incrementó cuando glifosato se mezcló con herbicidas hormonales como 2,4-D o dicamba. Se observó especialmente, un incremento del control residual por el agregado de dicamba en dosis recomendadas.
- ✓ Entre las mezclas de glifosato con inhibidores de la acetato lactato sintasa (ALS), metsulfuron combinado con 2,4-D o dicamba incrementó la residualidad del metsulfuron solo, posiblemente por el control de plántulas recién emergidas que ejerce 2,4-D o dicamba. Metsulfuron es muy dependiente de las precipitaciones para su activación en suelo. Por este motivo, su acción herbicida va a depender del momento en que ocurran las lluvias así como de la cantidad de mm caídos. En nuestro estudio, diclosulam

proporcionó un excelente control (95%) de ambas especies de *Conyza*, siempre y cuando se utilice entre roseta y 15 cm. de escape floral. Las mezclas comerciales de ALS (Ligate, Finesse o Percutor) tienen excelentes resultados cuando se los posiciona como preemergentes de los flujos de emergencia.

- ✓ En el modelo productivo actual donde más del 60 % de la superficie agrícola se realiza en arrendamiento, en muchas ocasiones los controles de malezas se realizan tarde, con un avanzado estado de desarrollo (altura promedio de 35 cm.). En estos casos el tratamiento secuencial de Glifosato + herbicida hormonal (Ej: 2,4 D) más un herbicida de contacto (Cerillo, Heat, Paraquat, Liberty o Sumisoya) a los 10 días mejoró sensiblemente el control en cuanto al rebrote de individuos de *C. bonariensis* y *C. sumatrensis*, comparado con una única aplicación de Glifosato + herbicida hormonal.
- ✓ En los últimos 20 de años, no se han desarrollado nuevos modos de acción y las expectativas para que esto suceda al menos en el corto y mediano plazo son escasas debido a los altos costos económicos que implica el desarrollo de nuevos modos de acción por el aumento de los estándares requeridos para la comercialización, fundamentalmente en cuanto a impacto ambiental se refiere. Por el contrario se incrementa la tendencia a introducir tolerancia y resistencia a múltiples modos de acción de herbicidas en los cultivos. Ej. Soja resistente a glufosinato de amonio, glufosinato e isoxaflutole o glifosato y dicamba, sojas tolerantes a sulfonilureas (STS) etc. Por lo tanto es fundamental que se realice un uso sustentable de las herramientas químicas que disponemos hoy día para el manejo de malezas.

Bibliografía

Arregui, M. C., Scotta, R., Eusebio Sánchez. D. 2009. Fitotoxicidad del barbecho químico en trigo y maíz. *Agrociencia* 43:595-601.

Barriuso, E. 2000. Contaminaciones con pesticidas utilizados en agricultura: el comportamiento de los pesticidas en el suelo como base para la interpretación y la previsión de los riesgos de contaminación. Workshop Internacional sobre Contaminación de suelos y aguas por agroquímicos. XVII Congreso Argentino Ciencia del Suelo, Mar del Plata 11-14/4/00. Libro de resúmenes y Compact disk del Congreso.

Bedmar, F. 2006. Comportamiento ambiental de los herbicidas en el suelo: conceptos y resultados regionales. Seminario de Actualización Técnica "Manejo de malezas", INIA La Estanzuela, Julio de. Serie de Actividades de Difusión N°464: 39-65.

Metzler, M.J., Papa, J.C., Peltzer H.F. 2011. Eficacia del control de *Conyza* spp con herbicidas residuales en postemergencia del cultivo de soja Acta del Quinto Congreso de la Soja del Mercosur. Primer Foro de la Soja Asia-Marcosur. 140-142.

Metzler, M.J., Puricelli, E., Peltzer, H.F. 2011. Control de *conyza* spp. (rama negra) en barbecho de soja con glifosato en mezcla con herbicidas residuales y de contacto. Acta del Quinto Congreso de la Soja del Mercosur. Primer Foro de la Soja Asia-Marcosur. 138-140.

Papa, J.C.; Tuesca, D.H. y Nisensohn L.A. 2008. El sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato en Argentina. Actas Seminario Internacional "Viabilidad del Glifosato en Sistemas Productivos Sustentables". Serie de Actividades de Difusión. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay. 554: 49-53.

Papa, J.C., Tuesca, D., Nisensohn L. 2010a. Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) y peludilla (*Gamochaeta spicata*) con herbicidas inhibidores de la protoporfirin-IX-oxidasa previo a un cultivo de soja. Para mejorar la producción Soja 45: 85-89. INTA EEA Oliveros.

Papa, J.C., Tuesca, D., Nisensohn, L. 2010b. Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) sobre individuos sobrevivientes a un tratamiento previo con glifosato. Oliveros, Santa Fe (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Para mejorar la producción Soja no. 45:81-84. INTA EEA Oliveros.

Puricelli, E. y Tuesca, D. 1997. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes. Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. 102 (1): 97-118.

Sanchez, D. Arregui, M. C. Scotta, R. Riutz, A.2010. Barbecho químico en soja con herbicidas no selectivos. Revista FAVE - Ciencias Agrarias 9 (1-2).

Thorsness, K. B., Calvin, K. B., Messersmith G. 1991. Clopyralid Influences Rotational Crops. Weed Technology, 5:159-164