

UNA PUBLICACIÓN DE ASACIM

# MALEZAS

**ASACIM**  
Asociación Argentina de  
Ciencia de las Malezas

Noviembre 2018 - N°01

## Editorial

### Los primeros pasos de la Revista Malezas

Desde su creación en noviembre de 2013, la Asociación Argentina de Ciencia de las Malezas (ASACIM) tuvo como misión alentar y promover la generación, el desarrollo, la recopilación y la difusión de los conocimientos relacionados con la ciencia de las malezas y especies invasoras.

En ese contexto, hace un par de años se puso en marcha la realización de la Revista "Malezas", que es una publicación de divulgación científica, académica y técnica de la ASACIM, accesible al público general interesado en todos los temas vinculados a las malezas. En la misma se pueden publicar artículos de investigación, extensión o técnicos, de revisión bibliográfica y/o actualización, notas o comunicaciones breves, notas de opinión, reseñas de libros o tesis y artículos de periodismo científico en el campo de la sistemática, biología, fisiología, dinámica de poblaciones, bioquímica, herbicidas, reguladores de crecimiento, agentes defoliantes, desecantes, biotecnología, tecnología de uso y aplicación, métodos de control y manejo de malezas.

Les presentamos el primer número de nuestra revista, donde podrán encontrar artículos relevantes e interesantes, tanto para productores como para técnicos, investigadores y estudiantes interesados en las cuestiones ligadas a las malezas. Buscando un equilibrio de contenidos y la cantidad posible de páginas, se han seleccionado para este número trabajos relacionados con distintas producciones (arroz, soja, cebolla, mandioca) y distintas prácticas de manejo de malezas (cultivos en cobertura, limpieza de equipos, control químico), escritos por autores de distintas zonas de la Argentina (Centro, Nordeste, Comahue) y del Uruguay.

Esperamos que la información aquí presentada sea útil para todos los lectores y los invitamos a enviar sus trabajos (<http://www.asacim.org.ar/wp-content/uploads/2019/02/NORMAS-de-publicaci%C3%B3n-MALEZAS.pdf>).

Cordialmente  
**Elba de la Fuente**  
Comité Editorial

## staff

### Comisión Directiva de ASACIM

**Presidente:** Julio Scursoni  
**Vicepresidente:** Eduardo Cortés  
**Secretario:** Pablo Kalnay  
**Prosecretario:** Betina Kruk  
**Tesorero:** José María Cichero  
**Protesorero:** Elba de la Fuente  
**Vocales Titulares:** Luis Lanfranconi y Daniel TUESCA  
**Vocal Suplente:** Juan Carlos Papa

### Comisión Asesora de Cuentas de ASACIM

**Miembros Titulares:** Sebastián Sabaté, Mario Vigna y María Luz Zapiola  
**Miembro Suplente:** Roberto Javier Crespo

### Equipo Editorial

**Coordinador:** Elba de la Fuente  
**Comité Editor:** Roberto Javier Crespo, Patricia Díez de Ulzurum, Diego Ustarroz, Mario Vigna y María Luz Zapiola

Este número se realizó gracias al apoyo recibido por estas empresas en Malezas 2018: II Congreso Argentino de Malezas-ASACIM.



# W C I D I N D I C E

4

Presencia y abundancia de semillas de malezas en máquinas cosechadoras

12

Entrevista a Julio Scursoni flamante presidente de ASACIM

14

Comunidad de malezas en el cultivo de cebolla post control preemergente asociada a la capacidad adsorptiva del suelo y la percepción de los productores

28

Estimación de deriva de clomazone en aplicaciones aéreas en cultivo de arroz

34

Residualidad de la aplicación secuencial de herbicidas ALS en el periodo de barbecho sobre el cultivo de soja

42

Barbecho químico y cultivo de cobertura como factores reguladores del crecimiento aéreo de malezas invernales

48

Evaluación preliminar de la selectividad de herbicidas pre-emergentes en el cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)



# Presencia y abundancia de semillas de malezas en máquinas cosechadoras

Tourn, S.N.<sup>1</sup> y <sup>2</sup>; Diez de Ulzurum, P. <sup>1</sup>; Exilart, A. <sup>1</sup>; Lasaga, R. <sup>1</sup>; Platz, J.P. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP). <sup>2</sup> Proyecto de Tecnologías de Cosecha de Granos y Forrajes INTA. <sup>3</sup> Asesor privado. [tourn.santiago@inta.gob.ar](mailto:tourn.santiago@inta.gob.ar)

## Resumen

Uno de los puntos críticos, muchas veces desestimado, en la diseminación de malezas es el movimiento de semillas que se produce entre regiones del país por medio de la maquinaria destinada a cosecha. El objetivo del trabajo fue determinar la presencia y abundancia de semillas de malezas en diferentes zonas de acumulación en máquinas cosechadoras. Para ello se recolectaron muestras en 23 máquinas cosechadoras que ingresaron al Partido de Balcarce, provenientes de distintas provincias.

Se realizó extracción de material de diversas zonas de la máquina con una aspiradora y se procedió a identificar y cuantificar la presencia de semillas de malezas en los restos de cosecha. El 100% de las máquinas cosechadoras evaluadas tuvo presencia de semillas de malezas. Las especies con mayor abundancia fueron "raigrás" y "avena negra", se registró un promedio 365 y 47 semillas muestra<sup>-1</sup> respectivamente. En todos los sitios de la máquina evaluados hubo presencia de semillas, sin embargo, en el retorno y la noria de grano limpio se registró la mayor cantidad.

## Abstract

One of the critical points, often underestimated, on the dissemination of weeds is the movement of seeds that produced in regions of the country through the means of machinery destined for harvesting. The objective of this work was to determine the presence and abundance of weed seeds in different accumulation zones in harvesting machines. To do this, samples were collected in 23 harvesting machines that entered in the Balcarce from different provinces. Material was extracted from various areas of the machine with a vacuum cleaner and we proceeded to identify and quantify the presence of weed seeds in the crop residues. 100% of the harvesting machines evaluated taking into account the presence of weed seeds. The species with greater abundance were "ryegrass" and "wild oats", an average of 365 and 47 seeds were recorded, respectively. There was presence of seeds in all the sites of the evaluated machine, however, in the return and the clean grain, the highest quantity was recorded.

**Palabras clave:** *diseminación, maquinaria, limpieza, cosecha, dispersión.*

## Introducción

Los procesos de dispersión de semillas de malezas han sido muy estudiados en diversos sistemas maleza-cultivo a nivel mundial (Ghersa *et al.*, 1993; Rew y Cussans, 1997; Barroso *et al.*, 2006; Heijting *et al.*, 2009; Barroso *et al.*, 2012). Uno de los puntos críticos en la diseminación de malezas, muchas veces desestimado, es el movimiento de semillas que se produce entre lotes y entre regiones del país por medio de la maquinaria destinada a cosecha. Si bien los tractores y las tolvas auto-descargables pueden ser fuentes de diseminación de malezas, las máquinas cosechadoras presentan condiciones estructurales que aumentan las probabilidades de acumulación y diseminación (Lanfranconi *et al.*, 2013). Los principales sitios dentro de la máquina donde se pueden alojar las semillas son las bases de norias y sinfines de retrilla/retorno y grano limpio. Semillas que se encuen-







tren en el sistema de retorno pueden tener dos destinos, ser expulsadas por el sistema de separación y limpieza de la máquina hacia el lote, o bien, ser transportadas a la tolva (Tourn, 2017). La observación de semillas de malezas en la tolva es un indicador indirecto de que sucedió una diseminación en el lote y que hay semillas en la máquina que potencialmente pueden ser diseminadas en el próximo lote a cosechar. En la Argentina los equipos de cosecha se movilizan de norte a sur siguiendo la maduración de los cultivos. Estudios realizados en la década del '70 ya reportaban acumulación de algunas malezas problemáticas como el "sorgo de

Alepo" en cosechadoras (Ghersa et al., 1993). El traslado de máquinas entre regiones del país aumenta la probabilidad de que aparezcan especies de malezas en zonas libres de infestación, además, del aumento de la dispersión de biotipos resistentes a herbicidas. Por lo tanto, es sumamente necesario evaluar el impacto real que pueden tener las cosechadoras en la diseminación de malezas y concientizar a los productores/asadores de la importancia de los protocolos de limpieza que permitan eliminar la totalidad de las semillas alojadas dentro de las máquinas. El objetivo del trabajo fue determinar la presencia y abundancia de semillas de malezas en diferentes zonas

**Cuadro 1.** Marca, modelo y origen de las máquinas cosechadoras muestreadas

Marca	Modelo	Origen	Marca	Modelo	Origen
John Deere	S680	Córdoba	New Holland	9060	Buenos Aires
John Deere	STS9650	Buenos Aires	New Holland	9080	Buenos Aires
John Deere	STS9650	Santa Fe	CASE IH	2799	Santa Fe
John Deere	STS1185	Buenos Aires	CASE IH	8230	Córdoba
John Deere	STS9750	Santa Fe	CASE IH	8230	Córdoba
John Deere	STS9760	Santa Fe	CASE IH	8010	Santa Fe
John Deere	STS9770	Santa Fe	CASE IH	7130	Santa Fe
John Deere	STS9650	Santa Fe	CASE IH	7088	Sgo. del Estero
John Deere	STS9770	Santa Fe	VASSALLI	1550	Buenos Aires
John Deere	S680	Córdoba	VASSALLI	1550	Buenos Aires
John Deere	STS9760	Santa Fe	T3-TBT 189	98 a	94 a
John Deere	STS9860	Córdoba	T2-TBT 157,5	98 a	94 a
New Holland	8090	Córdoba	T3-TBT 189	98 a	94 a

de acumulación en máquinas cosechadoras.

### Materiales y métodos

El experimento consistió en dos fases. 1) Extracción de muestras y 2) Procesamiento y determinación de tipo y cantidad de semillas.

Fase 1. Durante los meses de diciembre-enero del 2017/18 se recolectaron muestras de 23 máquinas cosechadoras provenientes de distintas provincias que ingresaron a los Partidos de Balcarce, Necochea y Tres Arroyos para efectuar cosecha de trigo y/o cebada (Cuadro 1). Las muestras fueron recolectadas antes de que las máquinas ingresen a cosechar en la zona sudeste. En cada máquina se determinaron cuatro sitios de muestreo, 1) la zona de ingreso del material a la máquina denominado "embocador", 2) zona de traslado de material con bajo nivel de trillado "retorno" 3) zona de traslado de material grano trillado y limpio "noria de grano limpio" y 4) zona de almacenamiento "tolva". De cada uno de los sitios se extrajo la totalidad del material con una aspiradorainalámbrica (Black & Decker 9.6 v.) y se guardaron en bolsas de papel para su posterior procesamiento. Fase 2. Por medio de separación manual se cuantificó la presencia de semillas de malezas en los restos de cosecha. Fueron registradas todas las semillas que pudieran identificarse a simple vista, mientras

**El objetivo del trabajo fue determinar la presencia y abundancia de semillas de malezas en diferentes zonas de acumulación en máquinas cosechadoras.**

que aquellas que no fueron reconocidas se almacenaron para su posterior germinación e identificación en estado de plántula y/o adulto. Se identificaron las semillas presentes en cada muestra con la ayuda de diferentes guías, claves y descripciones de frutos y semillas (Petetín y Molinari, 1982; Alonso y Peretti, 2006, Flora Argentina, 2018). Para la observación, separación e identificación de las mismas se utilizó un microscopio estereoscópico con un aumento de 20X. La identificación en estado de plántula y/o adulto se realizó mediante el uso de las claves de la Flora de la Provincia de Buenos Aires (Cabrera, 1963; Cabrera, 1965 a y b; Cabrera, 1967; Cabrera, 1970) y la Flora Argentina (Flora Argentina, 2018). Debido al tipo de muestreo, la ausencia de repeticiones y de otras condiciones de aleatorización y control local, no se realizó un diseño experimental y se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los resultados.

### Resultados y discusión

El 100% de las máquinas cosechadoras





**Cuadro 2.** Presencia de semillas de malezas en diferentes sitios de máquinas cosechadoras. Noria GL: noria de grano limpio.

N° casos	Máquinas	Embocador	Retorno	Noria GL	Tolva
	23	12	23	22	22
	----- Presencia (%) -----				
<b>Total Malezas</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>55</b>
<i>Lolium</i> sp.	83	42	65	55	23
<i>Amaranthus</i> sp.	17	0	4	14	5
<i>Avena fatua</i> L.	74	25	39	50	27
<i>Brassica campestris</i> L.	26	0	17	23	9
<i>Raphanus sativus</i> L.	4	0	4	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	4	0	4	0	0
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	4	0	4	0	0
<i>Silene gallica</i> L.	13	0	4	9	0
<i>Rumex crispus</i> L.	17	0	13	0	5
<i>Echium plantagineum</i> L.	9	0	0	9	0
<i>Centaurea</i> sp.	4	0	0	5	5
<i>Spergula</i> sp.	4	0	0	0	5
<i>Senecio madagascariensis</i> Poir	4	0	0	0	5
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	4	0	0	0	5
<i>Cycloperum leptophyllum</i> Pers.	4	0	0	0	5
T6-TPM+ATZ 36,6+1000	100 a	95 a	98 a	93 a	88 a
Coef. Variación	1,1	4,78	5,35	10,8	8,45

evaluadas tuvo presencia de semillas de malezas, sin embargo, su densidad fue muy variable entre máquinas y entre sitios de la máquina. Semillas de *Lolium* sp. L. ("raigrás") y *Avena fatua* L. ("avena negra") estuvieron presentes en el 83% y 74% de los casos evaluados, respectivamente (Cuadro 2). Se registró la presencia de semillas de *Brassica campestris* L. ("nabo"), *Raphanus sativus* L. ("nabón") y *Amaranthus palmeri* S. Wats. ("yuyo colorado gigante"), aunque con menor abundancia. Además, aparecieron varias especies con escasa representación (*Sonchus oleraceus* L., *Lamium amplexicaule* L., *Silene gallica* L., *Rumex crispus* L., *Echium plantagineum* L., *Centaurea* sp., *Spergula* sp., *Senecio madagascariensis* Poir, *Hypochoeris radicata* L. y *Cycloperum leptophyllum* Pers.).

Todos los sitios evaluados tuvieron presencia de semillas de malezas, sin embargo, en el retorno y la noria de grano limpio se registró la mayor cantidad

**Cuadro 3.** Presencia de semillas de malezas en diferentes sitios de máquinas cosechadoras. Noria GL: noria de grano limpio.

N° casos	Máquinas	Embocador	Retorno	Noria GL	Tolva
	23	12	23	22	22
	----- Abundancia (n°) -----				
<b>Total Malezas</b>	<b>21317</b>	<b>5344</b>	<b>5086</b>	<b>8088</b>	<b>2742</b>
<i>Lolium</i> sp.	15947	4823	4127	5939	1058
<i>Amaranthus</i> sp.	83	0	10	72	1
<i>Avena fatua</i> L.	2032	521	177	482	852
<i>Brassica campestris</i> L.	306	0	272	16	18
<i>Raphanus sativus</i> L.	3	0	3	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	0	1	0	0
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	41	0	41	0	0
<i>Silene gallica</i> L.	14	0	6	8	0
<i>Rumex crispus</i> L.	8	0	6	0	2
<i>Echium plantagineum</i> L.	68	0	0	68	0
<i>Centaurea</i> sp.	4	0	0	1	3
<i>Spergula</i> sp.	71	0	0	0	71
<i>Senecio madagascariensis</i> Poir	32	0	0	0	32
<i>Hypochoeris radicata</i>	1	0	0	0	1
<i>Cycloperum leptophyllum</i> Pers.	2	0	0	0	2
T6-TPM+ATZ 36,6+1000	100 a	95 a	98 a	93 a	88 a
Coef. Variación	1,1	4,78	5,35	10,8	8,45

(70% y 72% de los casos evaluados respectivamente (Cuadro 2). Las semillas de "raigrás" fueron las que mayor presencia tuvieron en los diferentes sitios (46% en promedio) en tanto, la "avena negra" estuvo presente en el 35% de los sitios evaluados (Cuadro 1).

En el Cuadro 3 se presenta la abundancia específica de malezas encontradas en las máquinas evaluadas y en cada sitio muestreado. Las semillas de malezas más abundantes correspondieron a "raigrás", con un promedio de 365 semillas muestra<sup>-1</sup> (mínimo 1- máximo 4654 semillas muestra<sup>-1</sup>) (Cuadro 2). Para el caso de "avena negra" se estimó un promedio de 47 semillas muestra<sup>-1</sup> (mínimo 1- máximo 420 semillas muestra<sup>-1</sup>).

Las semillas de "nabo" y *A. palmeri*, *Lamium amplexicaule*, *Echium plantagineum* y *Spergula* sp. presentaron menor abundancia con respecto a las especies citadas anteriormente (Cuadro 3). La cantidad de semillas de "raigrás" se distribuyó de manera similar en el embocador, retorno y tolva de grano limpio (en esta última se observó la menor cantidad). Las semillas de "avena negra" se concentraron en la tolva de la máquina y la menor abundancia se encontró en el retorno. Esto podría explicarse por el tamaño de la semilla, ya que es similar al tamaño de trigo o cebada y se transporta fácilmente dentro de la máquina.

Cabe destacar que las especies "raigrás", "nabo", "avena negra" y *A.*

**Cabe destacar que las especies "raigrás", "nabo", "avena negra" y *A. palmeri* presentan casos de resistencia a herbicidas en varias provincias, siendo fundamental para ellas extremar las medidas de precaución de diseminación**



*palmeri* presentan casos de resistencia a herbicidas en varias provincias, siendo fundamental para ellas extremar las medidas de precaución de diseminación. La presencia de *Amaranthus* sp. fue escasa, sin embargo, se debe considerar que las muestras fueron colectadas durante el mes de diciembre y principios de enero, cuando la mayor parte de las plantas permanecen en estado vegetativo. Por lo cual, se estima que en máquinas cosechadoras provenientes de la cosecha de cultivos de verano, se podrían observar más cantidad de semillas de *A. palmeri*. Dicha especie es una maleza muy prolífica y de reciente difusión en el Sudeste de Buenos Aires, por lo cual deberían extremarse las medidas para evitar su diseminación desde otras provincias donde ya se ha confirmado su resistencia a herbicidas.

Los resultados del presente trabajo confirman que las máquinas cosechadoras se presentan como una fuente muy importante de diseminación de malezas entre y dentro de diferentes regiones del país. Por ello, es necesario seguir rea-

lizando determinaciones de presencia y abundancia de malezas en máquinas de cultivos estivales para determinar el potencial de dispersión y el tipo de semillas transportadas. Además, resulta imprescindible contar con un protocolo de limpieza de las mismas entre lotes de cosecha así como la concientización de los actores de las cadenas productivas sobre el impacto que puede tener la diseminación de malezas problema.

### Conclusiones

-El 100% de las máquinas cosechadoras evaluadas tuvo presencia de semillas de malezas.

-Las especies con mayor abundancia fueron "raigrás" y "avena negra", se registró un promedio 365 y 47 semillas muestra<sup>-1</sup> respectivamente.

-En todos los sitios de la máquina evaluados hubo presencia de semillas, sin embargo, en el retorno y la noria de grano limpio se registró la mayor cantidad de las mismas. «



**El 100% de las máquinas cosechadoras evaluadas tuvo presencia de semillas de malezas.**

### Bibliografía

ALONSO S.I. & PERETTI, A. (2006). Malezas plaga de la agricultura argentina, catálogo de semillas y plántulas. Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP), E.E.A. Balcarce (INTA), BASF. 2 Edición, 136 p.

BARROSO J, NAVARRETE L, SÁNCHEZ DEL ARCO MJ *et al.* (2006). Dispersal of *Avena fatua* and *Avena sterilis* patches by natural dissemination, soil tillage and combine harvesters. *Weed Research*. 46(2), 118-128.

BARROSO J, ANDÚJAR D, SAN MARTÍN C, FERNANDEZ-QUINTANILLA C, DORADO J (2012). Johnson-grass (*Sorghum halepense*) Seed Dispersal in Corn Crops under Mediterranean Conditions. *Weed Science*. 60, 34-41.

CABRERA A(1963). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4, Parte VI: Compuestas. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina. 443 p.

CABRERA A (1965a). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4, Parte V: Ericáceas a Caliceráceas. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina. 434 p.

CABRERA A(1965b). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4, Parte IV: Oxalidáceas a Umbelíferas. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina. 418 p.

CABRERA A(1967). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4, Parte III: Piperáceas a Leguminosas. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina. 671 p.

CABRERA A (1970). Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4, Parte II: Gramíneas. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. Argentina. 625 p.

FLORA ARGENTINA. 2015. Plantas vasculares de la República Argentina. [en línea] <www.floraargentina.edu.ar> [consulta 10 de mayo de 2018].

GHERSA CM, MARTÍNEZ-GHERSA MA, SATORRE EH, VAN ESSO ML, CHICHOTKY G. (1993). Seed dispersal, distribution and recruitment of seedlings of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*.33, 79-88.

HEIJTING S, VAN DER WERF W, KROPFF MJ (2009). Seed dispersal by forage harvester and rigid tine cultivator in maize. *Weed Research*. 49, 153-163.

LANFRANCONI L, BRAGACHINI M, PEIRETTI J, SÁNCHEZ F (2013). Control de malezas resistentes en argentina: guía de limpieza de cosechadoras para eliminar semillas de malezas. Actualización Técnica N° 86. EDICIONES INTA. 6p.

PETETIN C& MOLINARI E (1982). Reconocimiento de semillas de malezas. Buenos Aires: Eds. INTA, 146p. (Colección Científica del INTA, t.21).

REW LJ, CUSSANS GW (1997). Horizontal movement of seeds following tine and plough cultivation: implications for spatial dynamics of weed infestations. *Weed Research*. 37(4), 247-256.

TOURN S (2017).Eficiencia en la Cosecha de Trigo. En:Manual del Cultivo de Trigo. (EDS GARCÍA F & DIVITO G).1th ed. 143-151. 1a ed. International Plant Nutrition Institute (IPNI), Buenos Aires, Argentina.





## Es esencial transferir conocimiento

### ¿Qué significa para vos asumir la presidencia de una institución como ASACIM?

Realmente, es una gran responsabilidad y orgullo. Asimismo, un importante desafío consistente en el objetivo de lograr desde ASACIM, jerarquizar la actividad profesional en lo referente al manejo de malezas. Es decir, que esta actividad se sostenga en bases agronómicas que le den sustentabilidad. Por otro lado, considero que la actividad llevada a cabo por la presidente saliente (Dra. Elba de la Fuente) y demás integrantes de la comisión Directiva, representan una base sólida para dar continuidad a los esfuerzos ya realizados.

### ¿Cómo surgió la idea de tener su propia revista y cuál es el objetivo que persiguen con este lanzamiento?

Esencialmente, la actividad de transferencia ocupa un rol prioritario para nuestra Asociación, tratando de llegar a colegas que frecuentemente no tienen acceso directo a las fuentes de generación de información. Además, representa también un estímulo para todos aquellos que deseen dar a conocer las distintas actividades que están desarrollando.

### ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el productor en relación a las malezas?

Considero que la problemática de resistencia a herbicidas, ampliamente extendida en la actualidad, es uno de los principales desafíos de productores y técnicos. El surgimiento de poblaciones resistentes limita el uso de determinadas herramientas (herbicidas). En consecuencia, debe acudirse a estrategias que integren diferentes prácticas y no sólo depender del uso de herbicidas. En rigor de verdad, este planteo debería ser previo al surgimiento de poblaciones resistentes (pro activo) y no a partir de la presencia del problema (reactivo).

### ¿Al salir del piloto automático en que se venía manejando el tema, la figura del agrónomo, recupero importancia en la toma de decisiones?

Si afirmamos que se salió de tal actitud, por supuesto que sí. No obstante, creo que en determinadas ocasiones aún se conserva la postura de piloto automático, lo cual debe modificarse a partir de mayor transferencia de conocimiento.

### ¿Qué rol tiene ASACIM en ese contexto?

Como comenté en el inicio, tanto la generación de conocimiento como la transferencia del mismo son pilares para profesionalizar la actividad. ASACIM, se propone ser un activo medio de transferencia intentado llegar a la mayor cantidad de colegas activos en el medio productivo.

### ¿Qué importancia tiene para vos el manejo no químico de malezas en la Argentina?

Considero que lamentablemente no es suficientemente aplicado. Próximamente se publicará un relevamiento de prácticas que hemos llevado a cabo con otros colegas de la Facultad (FAUBA), que evidencia la menor relevancia que presenta, para un importante conjunto de técnicos encuestados, el uso de prácticas no químicas en el manejo de malezas. Esta idea debe revertirse, ya que otras prácticas tales como rotación de cultivos, cultivos de cobertura, genotipos más competitivos etc., no sólo son eficaces por la reducción de uso de agroquímicos sino también porque contribuyen a la mayor eficacia de los tratamientos. «

#### Julio Scursoni

Ing. Agr., M. Sc., Dr. Cs. (Universidad de Buenos Aires)  
 Profesor Asociado Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Producción Vegetal  
 Presidente de ASACIM



# Comunidad de malezas en el cultivo de cebolla post control preemergente asociada a la capacidad adsorptiva del suelo y la percepción de los productores

Avilés, L.<sup>1</sup>; Gajardo, O.<sup>1</sup>; Mamani, A.<sup>1</sup> y Cañón S.<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> CURZA - Universidad Nacional del Comahue. Ayacucho y Esandi, Viedma, Río Negro.

<sup>2</sup> CERZOS - CONICET - Bahía Blanca, Buenos Aires. malezas@curza.uncoma.edu.ar



## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue caracterizar las comunidades de malezas en lotes de cebolla de siembra directa en el Valle Inferior del Río Negro, luego del control químico preemergente (PRE) en suelos con diferente capacidad de retención del herbicida e indagar la percepción que tienen los productores sobre la incidencia de las malezas en el manejo del cultivo. En 2015 se realizó el relevamiento de las malezas que persistieron al tratamiento PRE aplicado por 12 productores de cebolla. Se definieron 2 grupos de suelos: i) menor capacidad adsorptiva del herbicida (mCAH) y ii) mayor capacidad adsorptiva del herbicida (MCAH), de acuerdo a las condiciones fisicoquímicas de los mismos. En el primer muestreo (10 días después de la aplicación (dda) del PRE) se observó que los suelos con mCAH presentaron menor riqueza y diversidad de malezas que la evaluada en los suelos con MCAH. En el segundo muestreo (35 dda) se identificaron 39 especies predominando las anuales (75 %), con mayor proporción de especies de las familias de Asteraceae y Poaceae. La abundancia, riqueza y diversidad de especies entre las comunidades de los suelos con distinta capacidad de adsorción del PRE resultó similar. Sin embargo, en los suelos con MCAH las comunidades de malezas presentaron un mayor grado de similitud (34 %). Los productores no reconocen a las malezas como un factor que condiciona el rendimiento del cultivo, mencionando la presencia de sólo 11 especies. La caracterización de las malezas permitirá tomar decisiones de manejo más adecuadas y sustentables para la región.

**Palabras clave:** Pendimetalin, *Convolvulus arvensis*, *Xanthium spinosum*, *Lamium amplexicaule*.



## Introducción

Las prácticas agrícolas, así como la dominancia del cultivo durante su ciclo de crecimiento, impactan sobre las comunidades de malezas. Estos efectos modifican tanto la diversidad y composición de especies de las comunidades como la abundancia, biomasa y densidad de los individuos (Poggio, 2012).

La utilización de herbicidas es una práctica corriente en la horticultura bajo riego, especialmente en cultivos de escasa capacidad competitiva como la cebolla (Dall'Armellina, 1996). Los herbicidas pueden clasificarse de acuerdo al momento de aplicación en pre-siembra (PRES), preemergencia (PRE), post emergencia (POS) y post dirigidos (POSD) (Orioli *et al.*, 2014). Los PRE deben aplicarse sobre suelo desnudo antes de la emergencia de las malezas. La persistencia de los herbicidas en el suelo depende entre otros factores del tipo de suelo, de la dosis aplicada, del mecanismo de degradación de la molécula activa y del tipo y frecuencia del riego. Mientras que una excesiva persistencia de los herbicidas en el medio edáfico podría condicionar la posibilidad de rotación de los cultivos, una escasa persistencia limitaría la efectividad de los mismos.



El grado de adsorción de los herbicidas sobre las partículas del suelo depende de su textura, del tipo de arcilla, del contenido de materia orgánica y de la humedad del mismo (Bedmar y Gianelli, 2014). Los suelos arenosos tienen partículas relativamente grandes con un área superficial pequeña para la adsorción, mientras que las arcillas tienen grandes áreas de superficie y alta capacidad para adsorber los herbicidas (Caseley, 1996). La materia orgánica es el factor más importante en la adsorción de los PRE. Por ejemplo, las triazinas, no están disponibles para las plantas en suelos

con un alto contenido de materia orgánica (Hang *et al.*, 2005). La dosis de los herbicidas activos en el suelo comúnmente se ajusta de acuerdo al contenido de materia orgánica del mismo.

En el valle inferior del río Negro, la superficie destinada a la producción de cebolla en 2009 alcanzó unas 1052 ha, de las 1578 ha destinadas a horticultura. El 45% del total cosechado tuvo como principal destino la exportación (Villegas Nigra *et al.*, 2011). La producción de cebolla es la que mayores incrementos ha mostrado en los últimos años debido



**Foto 1.** Cultivo de cebolla: A) siembra a doble hilera plantas en tercera hoja verdadera, B) riego gravitacional por surco y C) comunidad de malezas en el cultivo.

a la inmigración de productores de otros valles, como el valle bonaerense del río Colorado, que trajeron conocimiento sobre el manejo del cultivo de una región que presenta suelos más livianos y una comunidad de malezas florísticamente diferente a la local.

La falta de información respecto a las comunidades vegetales en cultivos de cebolla del valle inferior del río Negro y los atributos de la comunidad que se emplean para valorar la efectividad de los herbicidas como las especies presentes, la diversidad vegetal, la abundancia en términos de biomasa y la dinámica de emergencia de cohortes (García Torres y Fernández-Quintanilla, 1991; Caseley, 1996; Dall'Armellina *et al.*, 2014), condujeron a realizar el presente trabajo.

El objetivo del trabajo fue caracterizar las comunidades de malezas en lotes de cebolla de siembra directa, conducidos por productores del valle inferior del río Negro, luego del control químico PRE en suelos con diferente capacidad de retención del herbicida e indagar la percepción que tienen los productores sobre la incidencia de las malezas en el manejo del cultivo.

### Materiales y métodos

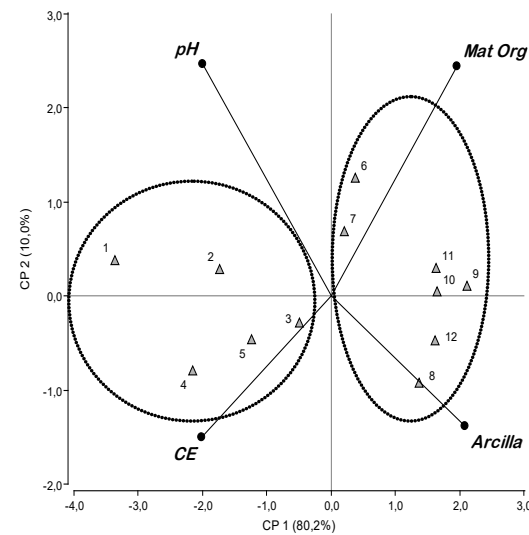
Este trabajo se realizó en el Valle Inferior de Río Negro, en la zona de chacras bajo riego, con suelo franco arcilloso y clima semiárido. El valle se encuentra ubicado en el último tramo del río del mismo nombre a los 40° S y 63° O. El sistema de riego está conformado por una extensa red de canales que aportan agua del río Negro a las distintas chacras en los meses de agosto a marzo. Este sistema de riego gravitacional es adecuado para el cultivo de hortalizas, entre otras actividades agropecuarias de la región. Actualmente se cultivan 2000 ha de cebolla entre medianos (5 a 20 ha) y pequeños productores (< 5 ha) (Mamani *et al.*, 2014).

El cultivo de cebolla comienza en el mes septiembre en surcos a 60 cm, con siembra directa por chorrillo a doble hilera en ambos lados del camellón a razón de 5 kg de semilla por ha (Foto 1A y 1B). Se realizan al menos dos fertilizaciones: una de fondo con fosfato de amonio y potasio y otra cuando las plantas han desarrollado la tercera hoja, con fertilizante nitrogenado (urea). Debido a la baja capacidad competitiva de este cultivo se deben realizar varias aplicaciones de herbicidas para el control de las malezas. La cosecha se realiza en el mes de marzo.

En la temporada 2015 se realizó el relevamiento de las malezas que persistieron al control químico realizado por 12 pequeños productores de cebolla que no recibieron nuestro asesoramiento sobre el manejo del cultivo, así cada uno realizó las labores usuales según su conocimiento y controló las malezas con el herbicida que suele aplicar (Foto 1C).

Las malezas presentes en un marco de 30 x 30 cm sobre el camellón del cultivo se recolectaron 10 y 35 días después de que cada productor realizase el control químico PRE (n = 5). Los 5 puntos de muestreo fueron seleccionados sobre la transecta diagonal de cada lote, la distancia entre los puntos dependió de la superficie cultivada (entre 1 y 5 ha). Las especies fueron identificadas utilizando el Manual de reconocimiento temprano de malezas de la norpatagonia de Bezic *et al.* (2013). En la primer fecha de muestreo, también se tomaron muestras de suelo (0 – 20 cm de profundidad) para determinar: el pH (1:2,5), la conductividad eléctrica en pasta (CE), el contenido de materia orgánica por oxidación con dicromato y la textura por el método del densímetro de Bouyoucos. Con esta información, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) de los suelos de los 12 productores (Figura 1) y se definieron dos grupos: I - suelos con menor capacidad adsorptiva del herbicida (mCAH) y II - suelos





**Figura 1.** Diagrama resultante del análisis de componentes principales de los suelos de los productores de cebolla según su pH, CE, contenido de materia orgánica y porcentaje de arcilla.

con mayor capacidad adsorptiva (MCAH) (Cuadro 1).

Las comunidades de malezas se compararon entre los lotes con suelos de los grupos I y II (Cuadro 1) de acuerdo a: la abundancia (número de plantas  $m^{-2}$ ); la riqueza (número de especies identificadas por muestra) y la diversidad según Shannon-Weaver ( $H' = -\sum p_i \cdot \ln(p_i)$ ); donde  $p_i =$  número de plantas de la especie  $i$  / número total de plantas).

Cada variable fue analizada mediante ANOVA y posterior test LSD entre los dos grupos de suelos definidos, para

cada una de las fechas de muestreo ( $p < 0,05$ ).

Las malezas relevadas en el segundo muestreo, se agruparon por familia botánica y se determinó para cada especie: la frecuencia (número de veces que se identificó la especie respecto del total de muestras) y la abundancia (promedio del número de plantas de la especie en las muestras que se identificó).

La similitud de las comunidades de malezas presentes entre el grupo I y II de suelo se analizó con el índice de Jaccard ( $J = c / (a+b-c)$ , donde  $a =$  número

**Cuadro 1.** Agrupación de los suelos definidos por el ACP.

Grupo	N° productores	pH (1:2,5)	CE en pasta (mS/cm)	Materia Orgánica (g/100 g)	Arcilla (%)
I	5	> 7,5	> 1,80	< 3,00	< 35
II	7	< 7,5	< 1,80	> 3,00	> 35

**Cuadro 2.** Comparación de las comunidades de malezas 10 y 35 días después de la aplicación del herbicida PRE en suelos con mCAH (I) y MCAH (II).

Días	Grupo	Abundancia (pl $m^{-2}$ )	Riqueza (N° sp)	Diversidad ( $H'$ )
10	I	325,9 ± 66,9	3,1 ± 0,2	0,62 ± 0,07
	II	460,1 ± 102,5	4,4 ± 0,5	0,97 ± 0,08
35	I	287,3 ± 67,6	5,0 ± 0,4	1,12 ± 0,10
	II	331,3 ± 41,3	5,1 ± 0,3	1,18 ± 0,07

Los valores indican el promedio de los datos ± el error estándar.

de especies presentes en el lote a;  $b =$  número de especies presentes en el lote b y  $c =$  número de especies presentes en ambos lotes) para luego determinar el grado de similitud promedio entre los lotes con suelo de los grupos I y II.

Por otro lado y para describir la composición de especies que caracteriza a cada tipo de suelo, se realizó el ACP con la abundancia promedio de las malezas en cada lote.

Luego de la cosecha se entrevistó a los productores respecto a la percepción que ellos tienen sobre la problemática de las malezas, las opciones de manejo del cultivo de cebolla y las especies que consideran más dañinas.

## Resultados y discusión

En el primer muestreo se observó que los suelos del grupo I (con mCAH) presentaron similar abundancia ( $p = 0,3$ ) y menor riqueza ( $p = 0,01$ ) y diversidad de malezas ( $p = 0,002$ ) que los del grupo II (Cuadro 2). No se observaron diferencias en la abundancia entre los suelos con mCAH y MCAH probablemente debido a la alta dispersión observada en esta variable. La mayor capacidad adsorptiva del herbicida de los suelos del grupo II disminuye la disponibilidad del principio activo permitiendo la emergencia de más especies aumentando también la diversidad (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991), aunque el control observado sobre algunas especies en los suelos del grupo I permitió la emergencia de igual número de plantas

que en los suelos del grupo II.

En el segundo muestreo las comunidades de malezas de los suelos de los grupos I y II presentaron abundancia, riqueza y diversidad de malezas similares ( $p = 0,6$ ;  $0,9$  y  $0,6$ ; respectivamente). Esto podría deberse a una disminución del principio activo en los suelos con mCAH por lixiviación, permitiendo la emergencia de nuevas especies, dado que entre fechas de muestreo los productores realizaron al menos dos riegos, lo que pudo facilitar el lixiviado. Monquero *et al.* (2008) concluyeron que los herbicidas tienden a ser lixiviados por influencia de las precipitaciones o de las irrigaciones artificiales. En el mismo sentido, D'Antonino *et al.*, (2009) explicaron que el suelo con menor contenido de materia orgánica presenta mayor índice de lixiviación en particular para picloram. Sin embargo, en los suelos del grupo II con mayor capacidad adsorptiva, el control resultó similar al observado en el primer muestreo, ya que en estas condiciones se contrarrestaría el efecto de lixiviación con la retención del herbicida en las partículas del suelo (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991). También en el estudio de disipación de oxifluorfen de Calderón *et al.* (2011) comprobaron que la desaparición de este herbicida está inversamente asociado al contenido de arcilla y materia orgánica, lo que sugiere que la biodegradación, como proceso fundamental es disminuida por la adsorción en coloides y microporos de suelo.



Avilés, L.; Cañón, S.; Mamani, A. y Gajardo, O.



**Cuadro 3.** Relevamiento de malezas en lotes de cebolla del valle inferior del río Negro.

Familia	Especie	Nombre común	Ciclo vida	Frecuencia (presencia/60)	Abundancia (pl m <sup>-2</sup> )
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Yuyo colorado	Anual	0,16	172,84
	<i>Beta vulgaris</i> L.	Acelga silvestre	Anual	0,02	11,11
Apiaceae	<i>Ammi majus</i> L.	Apio cimarrón	Anual	0,04	50,00
	<i>Ammi visnaga</i> L.	Viznaga	Anual	0,02	11,11
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pavón	Perejilillo	Anual	0,13	68,25
Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i> L.	Yuyo Moro	Perenne	0,02	22,22
	<i>Anthemis arvensis</i> L.	Manzanilla	Anual	0,05	14,81
	<i>Bidens subalternans</i> D.C.	Amor seco	Anual	0,02	11,11
	<i>Carduus thoermeri</i> Weinm	Cardo pendiente	Anual o bienal	0,05	11,11
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Abrepuño	Anual	0,13	49,21
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Cardo negro	Bianual	0,04	11,11
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Lechugueta	Anual o bienal	0,04	22,22
	<i>Picris echinoides</i> L.	Pega pega	Anual	0,36	29,44
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Senecio	Anual	0,35	145,03
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cerraja	Perenne	0,11	18,52
	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Diente de León	Perenne	0,05	18,52
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Abrojo	Anual	0,11	61,11
Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Smith	Mastuerzo	Anual	0,02	22,22
	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L.	Flor amarilla	Perenne	0,02	11,11
	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabón	Anual o bienal	0,02	44,44
	<i>Rapistrum rugosum</i> L.	Mostacilla blanca	Anual o bienal	0,25	76,98
	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Mostacilla	Anual	0,02	22,22
Cariofilaceae	<i>Stellaria media</i> L.	Capiquí	Anual o bienal	0,18	85,56
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cebollín	Perenne	0,20	20,20
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela semilla	Perenne	0,35	22,22
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela rizoma	Perenne	0,25	28,57
Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Trébol olor amarillo	Anual o bienal	0,05	11,11
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Trébol de carretilla	Anual	0,02	11,11

Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Ortiga mansa	Anual	0,45	208,89
Malvaceae	<i>Malvella leprosa</i> Krapov.	Oreja de ratón	Perenne	0,04	16,67
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Siete venas	Perenne	0,02	55,56
Poaceae	<i>Avena fatua</i> L.	Avena negra	Anual	0,02	22,22
	<i>Bromus brevis</i> L.	Cebadilla	Anual	0,07	16,67
	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Pasto de agua	Anual	0,25	24,60
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Raigras criollo	Anual	0,27	28,89
	<i>Stipa ambigua</i> Speg.	Paja vizcachera	Perenne	0,05	14,81
Poligonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Sanguinaria	Anual	0,45	44,00
	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Perenne	0,04	27,78
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	Sanguinaria alta	Anual	0,05	48,15
Quenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Quinoa	Anual	0,35	40,94

Se identificaron 39 especies que persistieron a los tratamientos PRE en los cultivos de cebolla de la zona, agrupadas en 14 familias: 30,8 % Asteraceae, 12,8 % Poaceae y Brassicaceae, 7,7 % Apiaceae y Polygonaceae y otras con menos del 5,0 % (Cuadro 3). La mayor proporción de especies de las familias de Asteraceae y Poaceae coincide con lo observado en la flora exótica a nivel mundial (Pauchard y Alaback, 2004). Predominan las especies anuales o bianuales (75 %) que pueden adaptarse a sitios frecuentemente disturbados como los cultivos hortícolas (Cerazo y Conticello, 2008).

Las especies más frecuentes fueron *Lamium amplexicaule* y *Polygonum aviculare* en el 45% de los lotes relevados; *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Senecio vulgaris* y *Picris echinoides* en un 35 % de los muestreos y *Echinochloa crus-galli*, *Rapistrum rugosum* y *Lolium multiflorum* en más del 25 % de las observaciones (Cuadro 3). Las frecuencias observadas son bajas según la escala de propuesta por Druetta *et al.* (2015) para cultivos agrícolas dado que sólo dos especies superan el 40 %.

Entre las especies más abundantes en cuanto a número de individuos por superficie (pl m<sup>-2</sup>) promediadas en aquellos lotes donde fueron identificadas se reconocieron: *L. amplexicaule* (209), *Amarantus hybridus* (172), *S. vulgaris* (145), *Stellaria media* (85), *R. rugosum* (77), *Bowlesia incana* (68) y *Xanthium spinosum* (61) (Cuadro 3).

Al comparar entre productores la composición de las comunidades de malezas presentes con el índice de Jaccard (Cuadro 4) y sin incluir al productor 5 por haber realizado un desmalezado manual previo al segundo muestreo, observamos una mayor similitud entre las comunidades de los suelos del grupo II (J promedio = 34 %) que entre las especies presentes en los suelos del grupo I (J promedio = 16 %). Esto podría deberse a que en los suelos del grupo I el control es más amplio ya que el contacto con las raíces sería por arrastre del herbicida en el agua, mientras que en los suelos con MCAH el control podría ser más selectivo, actuando especialmente sobre aquellas especies que en sus primeros estadios tienen mayor capacidad de absorber agua del suelo,



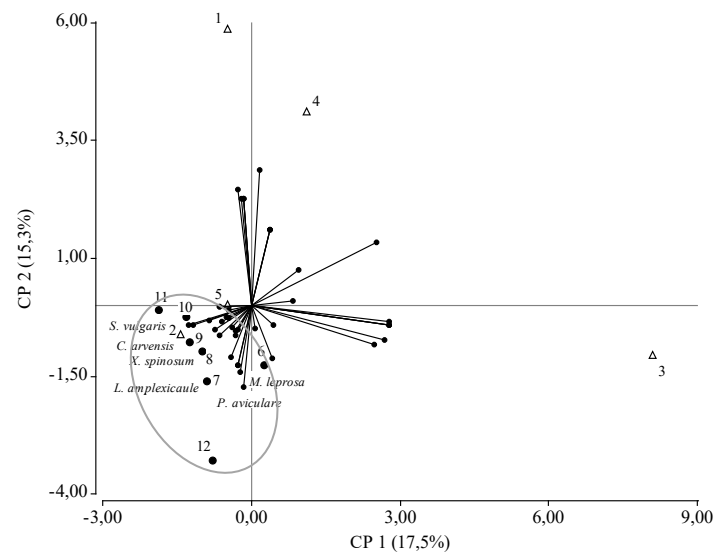
**Cuadro 4.** Similitud en la composición de las comunidades de cada productor

		Grupo I				Grupo II							
		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	
Grupo I	1	1											
	2	0,3	1										
	3	0,2	0,1	1									
	4	0,2	0	0,2	1								
Grupo II	6	0,4	0,2	0,3	0,1	1							
	7	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	1						
	8	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	1					
	9	0,4	0,5	0,1	0,1	0,4	0,3	0,4	1				
	10	0,3	0,5	0,1	0,0	0,4	0,2	0,3	0,6	1			
	11	0,4	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,5	0,5	1		
	12	0,4	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,2	1	

aumentando la velocidad de desorción del herbicida. Este proceso genera un gradiente de concentración del herbicida en la solución del suelo que aumenta la efectividad del producto (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

El grado de similitud de las comunida-

des de los suelos del grupo I y II fue en promedio del 23 %. Se destacan las malezas que producen gran cantidad de semillas y que producen varias cohortes en cada ciclo como: *L. amplexicaule*, *A. hybridus*, *P. aviculare* y *S. oleraceus*; y especies difíciles de controlar como:



**Figura 2.** Diagrama del análisis de componentes principales de la abundancia promedio de las malezas presentes en cada lote. Suelos con menor capacidad adsorptiva (mCAH): triángulos blancos, suelos con mayor capacidad adsorptiva (MCAH): círculos negros.

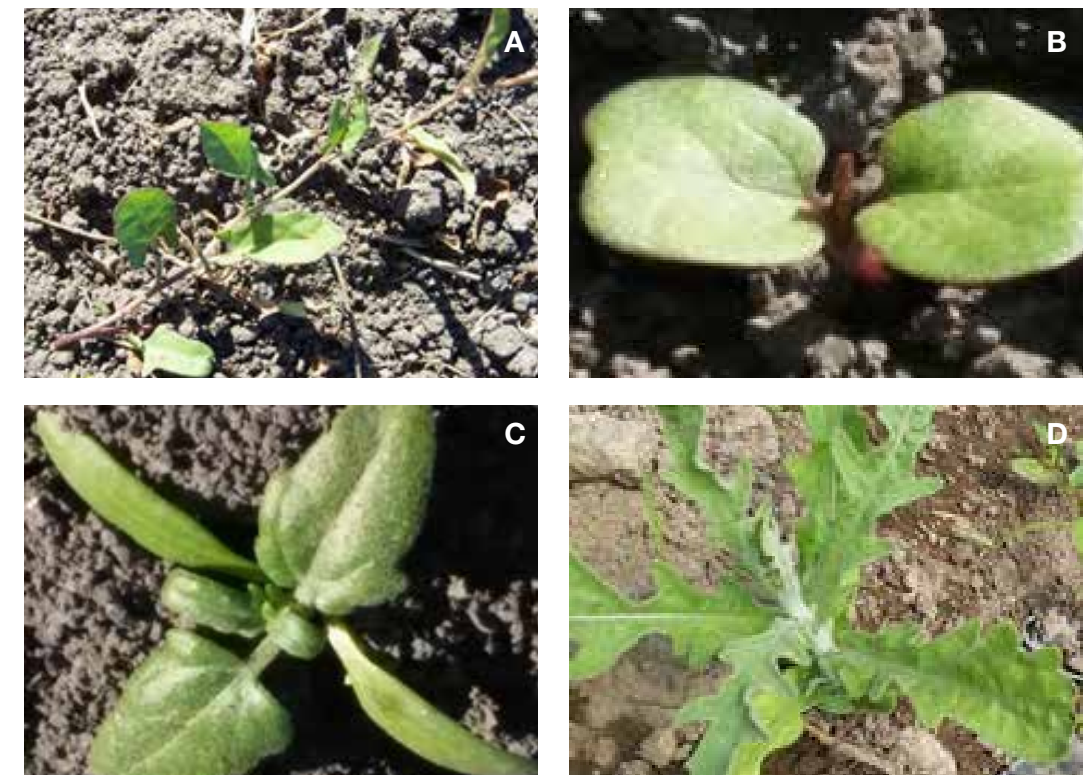
*C. arvensis* por presentar un sistema rizomatoso muy extenso (Cañón *et al.*, 2018), *X. spinosum* por conservar semillas a gran profundidad (Sanz Elorza *et al.*, 2004) y *S. vulgaris* por no ser controlada en los primeros estadios de desarrollo tallos y poseer hojas pubescentes que limitan la absorción de los herbicidas POS (Bezic *et al.*, 2013).

En la Figura. 2 del ACP realizado a partir de la abundancia promedio de cada especie en cada lote se observa que los suelos del grupo II se asocian en un mismo cuadrante evidenciando menor variabilidad florística (círculos negros, Figura. 2), mientras que los suelos del grupo I se hallan más dispersos debido a la mayor variabilidad observada en la composición de sus comunidades (triángulos blancos, Figura. 2). Las comunidades de los suelos del grupo II comprenden el 55 % de las malezas relevadas, conformadas por dicotiledóneas tales como: *S. media*, *Diplotaxis tenuifolia*, *P.*

**Se identificaron 39 especies que persistieron a los tratamientos PRE en los cultivos de cebolla de la zona, agrupadas en 14 familias.**

*aviculare*, *Raphanus sativus*, *B. incana*, *C. album*, *L. amplexicaule*, *C. arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Bidens subalternans*, *X. spinosum*, *Beta vulgaris*, *Malvella leprosa*, *Centaurea solstitialis*, *Medicago polymorfa*, *Ammi visnaga* y *Ammi majus* principalmente.

En este relevamiento se diferenciaron las plantas de *Convolvulus arvensis* provenientes de semilla y de las originadas a partir de rizomas (Cuadro 3, Foto 2A y 2B), observando que ambos sistemas reproductivos son igualmente invasivos en los lotes hortícolas (22,2 y



**Foto 2.** Malezas del cultivo de cebolla en el Valle inferior del río Negro. A) *Convolvulus arvensis* de rizoma, B) *Convolvulus arvensis* de semilla, C) *Xanthium spinosum* y D) *Acroptilon repens*.



28,6 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente). Las plantas de esta especie son muy competitiva y que se identificó en el 35 % de los muestreos con una acumulación de materia fresca promedio de 414,81 kg ha<sup>-1</sup> (datos no presentados) considerando ambos orígenes. Debido a las reservas de su extenso sistema radical y al poder de regeneración que presenta a partir de fragmentos de raíces y rizomas (Cañón *et al.*, 2018), es muy difícil de controlar. En esta región, no se recomienda sembrar cebolla en suelos invadidos por *C. arvensis*, extendiéndose la recomendación a cualquier otra hortaliza (van Konijnenbur, 1994) porque disminuye el rendimiento de los cultivos a través de la competencia directa, pero también a través de la promoción del vuelco, dificultando la cosecha por su hábito de enredadera. Sin embargo, la condición de arrendatario de los productores hortícolas de Valle Inferior de Río Negro dificulta la selección de lotes sin la presencia de esta especie para conducir los cultivos hortícolas (Mamani *et al.*, 2014).

*Cyperus rotundus*, maleza altamente competitiva, fue relevada en el 20 % de los muestreos con un promedio de 20,2 plantas m<sup>-2</sup> y un escaso desarrollo de materia fresca aérea (62,59 kg ha<sup>-1</sup> dato no presentado). Esta especie presenta rizomas, que producen tubérculos a intervalos de 5 a 25 cm, formando un auténtico rosario interconectado, que se rompe fácilmente con las labores favoreciendo su dispersión (Saavedra *et al.*, 2014). Los estolones que promueven la expansión de la población son capaces de atravesar los bulbos del cultivo de cebolla disminuyendo su rendimiento comercial. Además se han reportado efectos alelopáticos sobre la germinación y elongación de cebolla y de otras especies (Quayyum *et al.*, 2000; Kawisi *et al.*, 1995). Pocos herbicidas controlan de forma efectiva esta planta y a su vez son selectivos del cultivo de cebolla.

Otra maleza que presentó alta abun-

dancia (61,1 plantas m<sup>-2</sup>) y debería ser controlada en los primeros estadios de desarrollo del cultivo de cebolla es el *X. spinosum* (Foto 2C). En estadios avanzados la maleza presenta tallos con espinas trifidas amarillas en la base de las hojas (Belmonte *et al.*, 2007) y cipselas recubiertas de espinas rígidas y ganchudas que complican las labores de riego y, especialmente, de la cosecha. Es una especie muy difícil de controlar debido al persistente banco de semillas; sólo es posible realizar el control mecánico cuando se hallan individuos aislados o pequeñas poblaciones en estado incipiente de invasión, debido a lo costoso, tanto en tiempo como en personal y en recursos económicos (Sanz Elorza *et al.*, 2004). Además, las labores mecánicas favorecen la germinación de las semillas y falta información sobre control químico de esta especie.

Una especie con gran tolerancia ecológica y alta capacidad competitiva, especialmente en ambientes sometidos a disturbio recurrente y por ello de difícil control es *Acroptilon repens* (Foto 2D), que en este trabajo sólo fue informada en el 2 % de los muestreos. Esta baja frecuencia puede atribuirse al conocimiento de la misma por parte de los productores locales quienes debido a los altos costos y baja efectividad general de los métodos de control han dejado de producir en los lotes invadidos. Debido a la capacidad competitiva y alelopática comprobada (Gajardo *et al.*, 2004), la especie tiende en poco tiempo a desplazar a las plantas nativas y otras malezas para formar manchones monoespecíficos, modificando de esta manera y de una forma determinante la composición florística del espacio afectado, ocasionando una notable caída en los valores de diversidad vegetal (Gajardo *et al.*, 2018).

#### Percepción de las malezas por los productores

Los productores consideran que las ma-

lezas son “manejables” realizando entre tres y cuatro aplicaciones de herbicidas en altas dosis integradas con desmalezado manual, dado que cuentan con mano de obra familiar a la que le asignan un costo cero. Ninguno asocia la presencia de malezas con pérdidas de rendimiento del cultivo.

En las encuestas realizadas el 58 % comentó haber utilizado pendimetalin como PRE con dosis de entre 3 y 4 l ha<sup>-1</sup>; un 25% aplicó una mezcla de aclonifen, oxifluorfen e ioxinil en diferentes proporciones y el resto utilizó como PRE una mezcla de pendimetalin con glifosato. Sólo el 22% realizó la aplicación con mochila, mientras que los demás lo hicieron con fumigadora que no en todos los casos es de su propiedad por lo que deben esperar turnos para utilizarla. Lo que determina un manejo ineficiente en el control de las malezas efectuando las

aplicaciones en estado de desarrollo avanzado de las mismas.

Cuando se los consultó por las especies identificadas en el cultivo, cada uno mencionó la que tenía presente sin asignarle un grado de complejidad en el manejo, principalmente porque no las consideran como un obstáculo para la producción. Los productores mencionaron 11 especies (Cuadro 5) que representan sólo el 28 % de las relevadas en este trabajo. Cinco de las mencionadas fueron evaluadas con similar frecuencia: *C. arvensis*, *S. vulgaris*, *A. hybridus*, *B. incana* y *Sonchus oleraceus*.

Entre las especies identificadas por los productores se encuentran *C. arvensis* y *C. rotundus* que según lo comentado anteriormente ocasionan complicaciones en el manejo del cultivo. Los productores no observaron la presencia de

**Los productores consideran que las malezas son “manejables” realizando entre tres y cuatro aplicaciones de herbicidas en altas dosis integradas con desmalezado manual.**





**El grado de adsorción de los herbicidas sobre las partículas del suelo depende de su textura, del tipo de arcilla, del contenido de materia orgánica y de la humedad del mismo.**



**Cuadro 5.** Frecuencia de malezas informadas por los productores de cebolla y el relevamiento realizado en el valle inferior del río Negro

Especie	Nombre común	Frecuencia	
		Productores	Relevamiento
<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela	0,33	0,35
<i>Ammi majus</i>	Apio cimarrón	0,33	0,04
<i>Bidens subalternans</i>	Amor seco	0,33	0,02
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0,22	0,35
<i>Picris echioides</i>	Pega pega	0,11	0,36
<i>Echinochloa cruz-galli</i>	Pasto de agua	0,11	0,25
<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín	0,11	0,20
<i>Amarantus hybridus</i>	Yuyo Colorado	0,11	0,16
<i>Bowlesia incana</i>	Perejilillo	0,11	0,13
<i>Sonchus oleraceus</i>	Sonchus	0,11	0,11
<i>Veronica persica</i>	Verónica	0,11	0,00

*X. spinosum* ni *A. repens* que podrían ser problemáticas en futuras rotaciones. Otras especies como *A. majus*, *S. vulgaris*, *A. hybridus* y *Veronica persica*, para las que existen productos y/o manejos de control eficientes, resultan problemáticas para los productores como consecuencia probablemente de las aplicaciones tardías de los herbicidas permitiendo un mayor desarrollo de las mismas.

### Conclusiones

Luego del control de malezas con herbicidas PRE se observó la presencia de 39 especies en cultivos de cebolla de siembra directa conducidos por productores del valle inferior del río Negro. En los suelos con MCAH las comunidades

de malezas presentan un mayor grado de similitud (34 %) que las comunidades de malezas de los suelos con mCAH (16 %). La abundancia, riqueza y diversidad de especies resultó similar en ambos tipos de suelos.

Los productores no reconocen a las malezas como un factor que condiciona el rendimiento del cultivo. En general, hacen un manejo tardío por lo que requieren altas dosis, mezclas de principios activos y reiteración de tratamientos para el control de las especies.

La caracterización de las malezas descripta en este trabajo permitirá tomar decisiones de manejo más adecuadas a la región, haciendo de éste una práctica más sustentable. «

### Bibliografía

- BEDMAR F & GIANELLI V (2014) Chapter XIV Comportamiento de los herbicidas en el suelo. In: Malezas invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y manejo. (eds. OA Fernández, ES Leguizamón y HA Acciaresi), 1th edn, 361-389. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina.
- BELMONTE ML, CARRASCO N & BÁEZ A (2007) Co-secha gruesa. Soja. Maíz. Girasol. Manual de campo. Edición INTA, RIAN-RIAP, Anguil, Argentina.
- BEZIC C, CAÑÓN S, GAJARDO O, AVILÉS L, GIL M & DALL'ARMELLINA A (2013) Manual para el reconocimiento temprano de malezas en sistemas hortícolas de la Norpatagonia. Ed. UNRN, UN Comahue.
- CALDERÓN M J, REAL OJEDA M, CORNEJO J & HERMOSIN M C (2011) Comportamiento de oxifluorfen en dos suelos andaluces dedicados al cultivo del olivar: estudio de laboratorio. Actas del XV Simposium Científico-Técnico EXPOLIVA. Andalucía, España. 11 al 13 de mayo.
- CAÑÓN S, GAJARDO O, BEZIC C, AVILÉS L & DALL'ARMELLINA A (2018) *Convolvulus arvensis* L., correhuela, maleza perenne. In: Malezas invasoras de la Argentina. Tomo III. Historia y biología (eds. OA Fernández, ES Leguizamón & HA Acciaresi) 1th edn. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina. pp 193-210.
- CASELEY J C (1996) Chapter 10. Herbicidas. In Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (eds. R Labrada, JC Caseley & C Parker) (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal – 120). <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm#Contents>.
- CERAZO M B & CONTICELLO L (2008) Comunidades de malezas en cultivos hortícolas en la Provincia de Neuquén (Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. 43 (1-2): 121 - 135.
- DALL'ARMELLINA A (1996) Manejo de malezas y uso mínimo de herbicidas. Boletín Técnico N° 3. CORFO, Ascasubi, Argentina.
- DALL'ARMELLINA A, BEZIC C, GONZÁLEZ JUNYENT R & PORTELA J (2014) Chapter XXI Manejo de malezas en cultivos intensivos. En Malezas invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y manejo. (eds. OA Fernández, ES Leguizamón & HA Acciaresi) 1th ed. 621-641. EdiUNS, Bahía Blanca, Argentina.
- D'ANTONINO L, SILVA A A, FERREIRA L R, CECON P R, FRANÇA A C & SILVA G R (2009) Lixiviação do picloram em argissolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo com diferentes valores de pH. Planta Daninha, 27(3), 589-600.
- DRUETTA M A, LUNA PEREZ I M & LEDDA A R (2015) Riqueza florística, frecuencia y abundancia de especies malezas en lotes agrícolas de la región este de Santiago del Estero. Actas del XXII Congreso Latinoamericano de Malezas. Buenos Aires, Argentina.
- GAJARDO O, BEZIC C, CAÑÓN S, AVILÉS L, DALL'ARMELLINA A & BREVEDAN R (2018) *Acroptilon repens* (L.) DC. maleza invasora de campos de secano y áreas bajo riego en el sur de Argentina. In: Malezas invasoras de la Argentina. Tomo III. Historia y biología (eds. OA Fernández, ES Leguizamón & HA Acciaresi) 1th edn. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina. pp17-31.
- GAJARDO O, BEZIC C, AVILÉS L, CAÑÓN S & DALL'ARMELLINA A (2004) Alelopatía del yuyo moro (*Acroptilon repens* L.) sobre maíz dulce. Revista Pilquen, Sección Agronomía, VI (6), 1-6.
- GARCÍA TORRES L & FERNANDEZ-QUINTANILLA C (1991) Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Editorial: Mundi-Prensa S.A. Madrid, España.
- HANG S, BARRIUSO E & HOUOT S (2005) Atrazine behaviour in the different pedological horizons of two argentinean non-till soil profiles. Weed Research 45 (2), 130-139.
- KAWISI M, CHIVINGE O & MASHINGAIDZE A (1995) Allelopathic effects of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) tuber extracts on germination and seedling growth of some horticultural crops grown in Zimbabwe. Zimbabwe Journal of Agricultural Research 33 (1), 117-131.
- MAMANI A, VILLEGAS NIGRA M, BEZIC C, GAJARDO O, AÑAZGO M, CAÑÓN S y AVILÉS L (2014) Chapter Evaluación de la sustentabilidad de pequeños, medianos y grandes productores cebolleros del Valle Inferior río Negro. In Territorios sustentables en el norte de la Patagonia. (eds M Villegas Nigra). Ed. Educo. 2014. p117 - 134.
- MONQUERO P A, AMARAL L R, BINHA D P, SILVA A C & SILVA PV (2008) Potencial de lixiviação de herbicidas no solo submetidos a diferentes simulações de precipitação. Planta Daninha, 26(2), 403-409.
- ORIOLI G, IRIGOYEN J, ARREGUI C & LEGUIZAMON E (2014) Chapter XII El control químico: Herbicidas. In Malezas invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y manejo. (eds. OA Fernández, ES Leguizamón y HA Acciaresi) 1th edn. 329-345. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina.
- PAUCHARD A & ALABACK P (2004) Influence of elevation, land use and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of south-central Chile. Conservation Biol. 18: 238-248.
- POGGIO S (2012) Cambios florísticos en comunidades de malezas: un marco conceptual basado en reglas de ensamblaje. Ecología Austral, 22, 150-158.
- QUAYYUM H A, MALLIK A U, LEACH D M & GOTTARDO C (2000). Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. Journal of Chemical Ecology. 26 (9): 2221-2231.
- SAAVEDRA M, HIDALGO JC, PÉREZ D, HIDALGO J & ALCANTARA C (2014) Control de juncia (*Cyperus rotundus*) en líneas de goteros. Córdoba. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Producción agraria. 1-19.
- SANZ ELORZA M, DANA SÁNCHEZ E D & SOBRIÑO VESPERINAS E, eds. (2004). Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp.
- VAN KONIJNENBUR A (1994) Control de malezas en cebolla en el norte de la patagonia. Informe Técnico INTA-IDEVI N°4: 26-29, Viedma, Argentina.
- VILLEGAS NIGRA M, PASAMANO H, FRETES H & ROMERA N (2011) Sistemas hortícolas en la provincia de Río Negro (República Argentina). Revista Pilquen, Sección Agronomía. XIII (11), 1-16.



# Estimación de deriva de Clomazone en aplicaciones aéreas en cultivo de arroz

Villalba, J<sup>1</sup>; Pereira, I.<sup>2</sup>; Besil, N.<sup>3</sup>; Rezende, S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ing. Agr. Dra. Protección Vegetal, Facultad de Agronomía UdelaR. villalba@fagro.edu.uy

<sup>2</sup>Estudiante de grado. Protección Vegetal, Facultad de Agronomía UdelaR.

<sup>3</sup>Química Farmacéutica. Departamento de Química del Litoral, Facultad de Química, CENUR Litoral Norte, UdelaR.

<sup>4</sup>Licenciada. Departamento de Química del Litoral, Facultad de Química, CENUR Litoral Norte, UdelaR.



## RESUMEN

El clomazone es un herbicida de uso frecuente en el cultivo de arroz en Uruguay. La problemática que enfrenta su uso es compleja en relación a las pérdidas por deriva y volatilización. Con el objetivo de evaluar la deriva, en 16 aplicaciones aéreas en cultivos comerciales, se cuantificó la cantidad de clomazone a los 50m del área de aplicación y la relación entre las cantidades encontradas y los factores que determinaron esa deriva. Antes de cada aplicación, se colocaron colectores de vidrio, ubicando 6 repeticiones dentro del área del cultivo aplicado e igual número a 50 m, siguiendo la dirección del viento. Luego de la aplicación, se recogieron los colectores para la determinación analítica de clomazone. El procedimiento de extracción fue con metanol y la determinación de residuos de clomazone se realizó utilizando un cromatógrafo líquido acoplado a un espectrómetro de masas (LC-MS/MS). La deriva fue calculada a partir de lo que se colectó a los 50m, expresado como porcentaje de lo cuantificado en el área del cultivo. Con las estimaciones de cada situación y los datos de condiciones operativas y meteorológicas de las mismas, se realizó el análisis por árbol de regresión del paquete estadístico JMP. La estimación de deriva de clomazone a los 50m del área aplicada por avión en cultivos de arroz fue en promedio de 3,3%. No se encontró asociación entre las estimaciones de deriva y los factores de estudio, volumen de aplicación, tamaño de gota, velocidad del viento y altura de vuelo.

**Palabras clave:** *deriva, viento, tamaño de gota*

## SUMMARY

Clomazone is an herbicide frequently used in rice cultivation in Uruguay. Its use represents a complex problem in relation to drift and volatilization. With the aim of evaluating the drift, in 16 aerial applications in commercial crops,

the amount of clomazone was quantified at 50m from the application area. We analyzed the relationships of the amount of clomazone that drifted with the factors that determine drift. Before the application, glass containers were placed within the crop, using 6 repetitions in the crop area that was applied and 6 at 50 m downwind. After the application, containers were collected for analytical determination. The extraction procedure was done with methanol and the determination of clomazone residues was performed using a liquid chromatograph coupled to a mass spectrometer (LC-MS / MS). The drift was calculated from the amount of clomazone collected at 50m, expressed as a percentage of the total collected in the crop area. With the estimations of each situation and the data of operational and meteorological conditions, the regression tree analysis was performed with the statistical package JMP. The estimate of clomazone drift at 50m from the rice crops area applied by plane was 3.3% on average. No association was found between the drift estimates and the study factors, application volume, drop size, wind speed and flight height.

**Key words:** *drift, wind speed, drop size*

## INTRODUCCIÓN

En el cultivo de arroz en Uruguay se ha constatado un aumento en el área tratada con el herbicida clomazone, pasando la misma de 50% en el 2005 a más del 60% en el año 2017, según el relevamiento realizado por los molinos de la última zafra (Pereira *et al.*, 2018). Su uso, en aplicaciones de preemergencia y postemergencia del cultivo, puede ser sólo o en mezclas con otros herbicidas. Por otra parte, la mayoría de las formulaciones registradas en el país, son concentrados emulsionables. El clomazone sufre pérdidas en el ambiente provocadas por volatilización, dada las características de presión de vapor



del mismo (WSSA, 2007), pero además está sujeto a pérdidas por deriva. El proceso de deriva es diferenciado del proceso de volatilización por ser un fenómeno meramente físico (Matuo, 1990) aunque en condiciones de campo es difícil distinguirlos porque ocurren en simultáneo. La problemática, en este caso se agrava debido a que la mayoría de las aplicaciones se realizan con avión y bajos volúmenes de aplicación, siendo en su mayoría aplicaciones con gota fina. En aplicaciones aéreas se mencionan al tamaño de gota, la altura de vuelo y velocidad del viento como los factores de mayor impacto en la deposición en cultivo (Cordell y Baker, 2012). El objetivo del trabajo fue cuantificar la deriva de aplicaciones aéreas del herbicida clomazone a los 50m del área de aplicación y relacionar la deriva estimada con factores operativos de aplicación y meteorológicos del momento de la aplicación.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

La estimación de deriva fue realizada en aplicaciones aéreas comerciales en cultivos de arroz. Antes de la aplicación, se colocaron colectores de vidrio de 9 x 7 cm de diámetro sobre soportes metálicos (Figura 1), en número de 6 repeticiones en el área del cultivo a aplicar y en igual número a los 50 m, siguiendo



**Figura 1.** Colector de vidrio sobre soporte metálico, colocado en aplicación en preemergencia del cultivo

la dirección del viento para la estimación de deriva. El muestreo, tanto en el área del cultivo como en la de deriva, se inició luego de los 200m iniciales de vuelo y antes de los 200m finales de la pasada del avión (Figura 2), siguiendo la indicación de la Norma ASAE S386.2. Luego de la aplicación, se recogieron los colectores y se colocaron en placas Petri, envueltas en papel film y acondicionadas para llevar al freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$ , hasta su posterior análisis. Para la determinación analítica del herbicida, se trabajó con el estándar de alta pureza de clomazone de la firma Sigma-Aldrich. Como solventes de extracción y para las fases móviles de las corridas cromatográficas se utilizó acetonitrilo (PHARMCO-AAPER) calidad UV-HPLC, metanol (PHARMCO-AAPER) calidad UV-HPLC, agua acidificada al 0,1% con ácido fórmico 88% (Macron Chemicals, Países Bajos). Para el procedimiento de extracción se utilizaron matraces aforados de 25 mL donde se recogió el lavado con metanol de los colectores de vidrio. La determinación de los residuos de clomazone en las muestras se realizó utilizando un cromatógrafo líquido Agilent 1200 acoplado a un espectrómetro de masas API 4000 (LC-MS/MS).

El clomazone aplicado, en todos los



**Figura 2.** Área delimitada para el vuelo, las banderas indican el centro de la pasada del avión

casos, fue en la formulación concentrado emulsionable ( $480 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ). La deriva fue calculada a partir de lo que se colectó a los 50m, expresado como porcentaje de lo cuantificado en el área del cultivo. Todas las aplicaciones correspondieron a aplicaciones de pre-emergencia del cultivo.

Al momento de cada aplicación y próximo al área de aplicación a una altura de 2m se tomaron los datos de velocidad de viento, temperatura y humedad relativa con instrumento portátil marca Windmate™.

A partir de las estimaciones de deriva de cada situación y con los datos de condiciones operativas y meteorológicas de las mismas, se realizó análisis a través de árbol de regresión del paquete estadístico JMP, de forma de jerarquizar la influencia de los factores en la ocurrencia de la deriva. Los arboles de

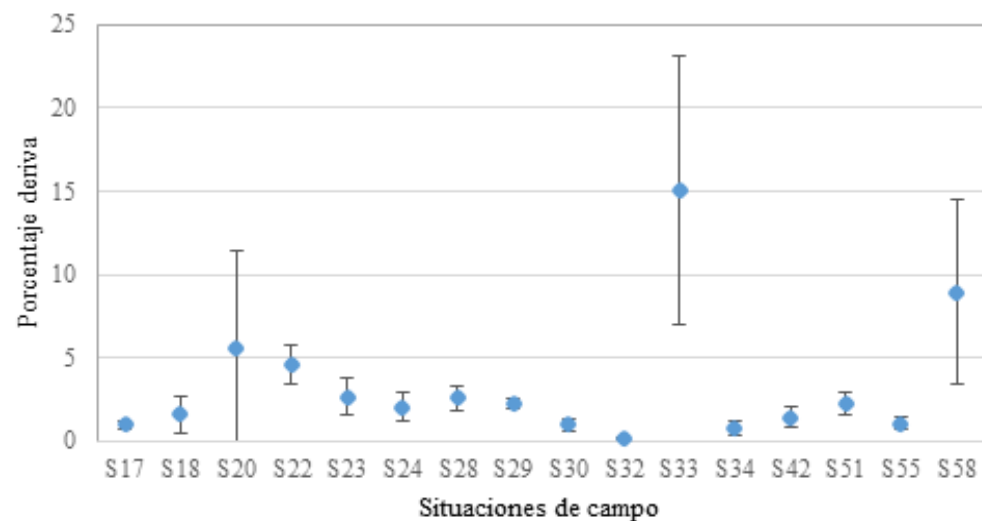
regresión constituyen una partición de una variable de respuesta continua en grupos homogéneos que se construye a partir de variables predictoras. De esta forma, se espera que cierta combinación de las variables predictoras, generen grupos homogéneos en cuanto a la variable de respuesta, en este caso la deriva. Esta metodología permite explorar problemas complejos como la deriva, donde la ocurrencia es consecuencia de múltiples factores pero que se requiere determinar los factores de mayor influencia.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de porcentaje de deriva a los 50m estimados a partir de las 16 situaciones evaluadas, indicaron que la deriva a los 50m fue baja, en promedio fue del 3,3%. Aunque como se aprecia en la Figura 3, los desvíos fueron elevados.

**El objetivo del trabajo fue cuantificar la deriva de aplicaciones aéreas del herbicida clomazone a los 50m del área de aplicación y relacionar la deriva estimada con factores operativos de aplicación y meteorológicos del momento de la aplicación.**





**Figura 3.** Deriva a los 50m, calculada como porcentaje de lo colectado en las placas dentro del cultivo o área objetivo y el desvío estándar de cada situación

Solamente tres situaciones sobrepasaron el 5% de deriva. En el caso de la situación 58 (Cuadro 1), si bien las condiciones de viento no fueron limitantes, la altura de vuelo fue superior a lo normal, considerando que normalmente es de 3m. Siendo la altura de vuelo, según Cordell y Baker (2012), uno de los factores más importantes en determinar deriva primaria durante las aplicaciones. En el caso de la situación 20, el tamaño de gota fue muy fino y correspondió al tipo de aplicación electrostática. Los sistemas de aplicación electrostática trabajan con boquillas de cono vacío y gotas muy finas, las cuales son cargadas eléctricamente, estas gotas con cargas eléctricas son atraídas a las plantas, reduciendo el riesgo de deriva (Carvalho *et al.*, 2011). A pesar de que es un sistema poco estudiado, tiene gran potencial para hacer aplicaciones eficientes y ambientalmente seguras (Vázquez y Cunha, 2010). En este caso la combinación de ese tamaño de gota pero con viento de 11.5 km.h<sup>-1</sup>, no expresó ese beneficio. Unos de los problemas planteados para este tipo de aplicación es que las mezclas de productos con diferentes composiciones pueden tener desempeños diferentes en

relación a la asimilación de las cargas proporcionadas (Drescher, 2012) y por tanto esa atracción al objetivo no siempre se cumpla.

Por su parte, en la situación 33, si bien el tamaño de gota era medio, cuya probabilidad de desplazamiento es menor que la gota muy fina, las condiciones de temperatura y humedad relativa fueron más favorables a la ocurrencia de deriva.

Para el análisis de jerarquización de los factores controlados (volumen de aplicación, tamaño de gota, altura de vuelo) y no controlados (temperatura, humedad relativa, velocidad de viento), en la deriva primaria, se obtuvo un árbol

All Rows			
Count	16	LogWorth	Difference
Mean	3.30875	0.4949268	2.08476
Std Dev	3.8329725		

Tamaño gota(MF)		Tamaño gota(M)	
Count	9	Count	7
Mean	2.3966667	Mean	4.4814286
Std Dev	1.7651558	Std Dev	5.451845

**Cuadro 1.** Condiciones operativas y meteorológicas de todas las situaciones evaluadas

Muestreo	Volumen (L.ha <sup>-1</sup> )	TC*	Altura del vuelo (m)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Viento (Km.h <sup>-1</sup> )
17	16	M	1	14	55	2.2
18	20	M	2	23.5	57	10.1
20	10	MF	3	18.0	79.5	11.5
22	10	MF	3	17.4	66.6	9.0
23	10	MF	3	17.4	66.6	9.0
24	10	MF	4	22.1	55	8.6
28	10	MF	2	21.6	78	13.7
29	10	MF	4	21.6	78	13.7
30	10	MF	4	18.3	68.4	10.1
32	10	MF	2	18.3	68.4	10.1
33	20	M	3	23.1	47	11
34	10	MF	6	12.1	82.5	2.9
42	10	M	3	21	82.8	5.8
51	20	M	2.5	32.8	41.8	15.5
55	10	M	3	27	58.5	6
58	10	M	5	16.4	87	6

\*tamaño de gota. MF= gota muy fina; M= gota media

de regresión. El uso de esta metodología de análisis no permitió constatar ningún tipo de asociación de los factores de estudio con la deriva estimada, el JUMP arrojó un logworth muy bajo (0,49) indicando la falta de significancia, esto explicado quizás por el bajo número de muestras (16 situaciones) en una variable cuya respuesta es producto de varias interacciones entre los distintos factores.

## CONCLUSIONES

La deriva de clomazone a los 50m del área aplicada en pre-emergencia del cultivo de arroz fue en promedio de 3,3%. Para las condiciones del presente estudio, con este número de repeticiones, no fue posible jerarquizar los factores de mayor influencia en la ocurrencia de deriva. En 3 situaciones la deriva fue superior al 5% y correspondieron a casos con alta velocidad de viento, gotas muy finas o elevada altura de vuelo.

## AGRADECIMIENTOS

A INIA- Uruguay, quien a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agrope-

cuaria financió el proyecto 291, marco en el cual se realizó este trabajo.

A la Asociación Nacional de Empresas Privadas Aeroagrícolas de Uruguay (ANEPA) quien a través de sus socios colaboraron en la realización de estos trabajos. «

## Bibliografía

- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. Herbicide Handbook. (2007). 9th Edición s.l.458 p.
- MATUO T (1990). Tecnología de aplicações de defensivos agrícolas. (Ed. FUNEP). Jaboticabal, Brasil.
- CORDELL S & BAKER P (2012). Pesticide Drift. Cooperative Extension. The University of Arizona. AZ1050. 4p. Available at: [www.coursehero.com/file/1372017/az1050/](http://www.coursehero.com/file/1372017/az1050/). (Accessed 8 may 2018)
- CARVALHO WPA, BOLLER W, ANTUNIASSI UR (2011) Tecnología de aplicación por vía aérea. In: Tecnología de aplicação para culturas anuais. (Ed Aldeia Norte) 143-156. Passo Fundo, Brasil.
- DRESCHER M (2012). Manual de piloto agrícola. (Ed. Bianchi). São Paulo, Brasil.
- VAZQUEZ J & CUNHA JP. (2010) Aplicação aérea. In: Manual de aplicação de produtos fitossanitários. (Ed. Aprenda Fácil) 1er edn, 489- 519. Viçosa, Brasil.
- PEREIRA AL, PIMENTA A, ZORRILLA G (2018). Resumen de la zafra 16-17 base de datos empresas arroceras. Available at: [http://inia.uy/Documentos/Privados/INIA%20TT/Arroz/Informes%20de%20zafra/GT\\_ARROZ\\_JUNIO\\_2017\\_INFORME\\_FINAL.pdf](http://inia.uy/Documentos/Privados/INIA%20TT/Arroz/Informes%20de%20zafra/GT_ARROZ_JUNIO_2017_INFORME_FINAL.pdf). (Accessed 14 jul 2018).



# Residualidad de la aplicación secuencial de herbicidas ALS en el periodo de barbecho sobre el cultivo de soja

**Principiano M.A.; Acciaresi, H.A**  
 CIC-UNNOBA. m.principiano@hotmail.com  
<sup>2</sup>INTA Pergamino-Malezas. Ruta 32 km 4,5 (2700),  
 Pergamino. acciaresi.horacio@inta.gob.ar



## RESUMEN

La aplicación secuencial de herbicidas residuales ALS en el suelo por su uso continuado y repetido puede incrementar la fitotoxicidad en los cultivos de la rotación. En este contexto, resulta importante determinar cómo la aplicación secuencial de herbicidas residuales del grupo de los inhibidores de la ALS incide en el comportamiento de los cultivos en la rotación agrícola de la región, de cara a racionalizar su uso y su posible impacto ambiental. El trabajo consistió en un estudio en campo y otro en condiciones controladas mediante la realización de bioensayos. Como resultado de bioensayos, se detectó un efecto fitotóxico de los herbicidas inhibidores de la ALS en la longitud de la raíz principal de soja, mientras que en condiciones de campo no se evidenció efecto fitotóxico de herbicidas residuales ALS.

**Palabras claves:** *herbicidas; aplicación secuencial; residualidad.*

## SUMMARY

The stacking of residual ALS herbicides in the soil by their continued and repeated use can increase the phytotoxicity problems in the crops included in the rotation. In this context, it is important to determine how the sequential application of residual herbicides of the group of ALS inhibitors affects the behavior of the agricultural sequence in the region, in order to rationalize their use and their environmental impact. The work consisted in a study under field conditions and another in controlled conditions by conducting bioassays. A phytotoxic effect of the ALS inhibiting herbicides on the length of the main root of soybean was detected by experiments under controlled conditions (bioassays), whereas under field conditions no phytotoxic effect of residual ALS herbicides was evident.

**Keywords:** *herbicidas; stacking; residuality*

## Introducción

Los herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos (inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa) (ALS) son ampliamente utilizados en los sistemas productivos de la región noroeste de la provincia de Buenos Aires ya que poseen prolongada persistencia en el suelo y un amplio espectro de control de malezas gramíneas y latifoliadas. La existencia de cultivos tolerantes a herbicidas ALS, las bajas dosis de aplicación y la baja toxicidad de estos herbicidas en mamíferos contribuyeron a intensificar su uso (Brown, 1990).

Un aspecto que cobra cada vez más importancia es la acumulación o apilamiento ("stacking") de herbicidas en el suelo por el uso continuado y repetido de los mismos (Moyer y Hamman, 2001; Robinson, 2008). Así, pueden verse incrementados los problemas de persistencia que podrían resultar en fitotoxicidad aditiva o sinérgica sobre los cultivos de la rotación (Johnson *et al.*, 2005). En este sentido, Askew *et al.* (1999) determinaron diferencias en la fitotoxicidad de soja en función de la combinación de herbicidas aplicados en pre-siembra y post-emergencia. Otros estudios demostraron una mayor fitotoxicidad sobre soja por aplicaciones en secuencia, en pre-emergencia y post-emergencia (Shaw *et al.*, 1999) o por mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS (Simpson y Stoller, 1996) respecto de aplicaciones simples de cada herbicida. Sin embargo, en numerosos casos, los efectos fitotóxicos causados por estos herbicidas no se traducen en mermas del rendimiento (Krausz *et al.*, 1992; Corrigan y Harvey, 2000).

Estas interacciones pueden ponerse de manifiesto mediante estudios en condiciones controladas con especies sensibles (bioensayos) o experimentos en campo con cultivos sensibles. Los bioensayos son una interesante alternativa debido a que se pueden detectar



bajas concentraciones del herbicida residual y sus resultados se encuentran disponibles en un período corto de tiempo, respecto a los experimentos en campo (Riddle *et al.*, 2013). Este tipo de estudios han sido utilizados para detectar diferentes residuos de herbicidas en el suelo, especialmente del grupo de los ALS (Geisel *et al.*, 2008). Sin embargo, existen casos en los cuales los resultados no se relacionan con las respuestas de los cultivos en el campo (Cervellini y Fantini, 2015). De este modo, resulta necesario generar información para cada región productiva a los efectos de cuantificar fehacientemente la residualidad a partir de la acumulación secuencial de herbicidas ALS.

A pesar del amplio uso de herbicidas residuales inhibidores de la enzima ALS en los sistemas agrícolas del NO bonaerense (Vencill, 2002), la información acerca de la residualidad de los mismos debido a la aplicación secuencial es escasa. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación secuencial de herbicidas residuales inhibidores de la enzima ALS durante el período de barbecho químico sobre el cultivo de soja en lotes productivos del NO bonaerense.

### Materiales y métodos

El estudio consistió en un experimento en un campo ubicado en el partido de San Nicolás (Bs. As., 33° 33'S; 60° 16'O) y otro en condiciones controladas mediante la realización de bioensayos en el laboratorio de malezas de la EEA Inta Pergamino (Pergamino, Bs. As). El suelo sobre el cual se realizó el experimento fue un argiudol vértico, serie Ramallo, de textura franco limosa (arcilla 22,7%, limo 64,8%, arena 12,5%) con un contenido medio de materia orgánica de 2,93%, 6,2 de pH, una CIC de 21,1 (m.e. 100 g<sup>-1</sup>), con una pendiente menor a 1%. En un lote destinado al cultivo de soja, se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar en parcelas divididas con nueve tratamientos (variantes de herbicidas) y tres repeticiones con parcelas de 625 m<sup>2</sup>. La parcela principal correspondió al factor tratamiento y en la sub-parcela se consideraron las fechas correspondientes a los muestreos (días desde aplicación, DDA).

La primera aplicación de herbicidas se realizó el día 10 de agosto de 2017 de acuerdo con un esquema de uso de herbicidas en la región en un barbecho químico largo (BQL). Sesenta días después de la primera aplicación, se

procedió a una segunda aplicación (10 de octubre de 2017), previo a la siembra del cultivo de soja de primera (barbecho químico corto (BQC)). El detalle de los tratamientos aparece en la Cuadro 1.

### Estudio en campo

Siete días después de la segunda aplicación (BQC), se sembró una variedad de soja de grupo de maduración V corto (NA 5258), a 52 cm de distanciamiento entre hileras y a una densidad planificada de 25 plantas.m<sup>-2</sup>. A los diez días de la emergencia del cultivo se determinó la densidad de plantas y se las comparó con aquella obtenida en el tratamiento control. En los estados de desarrollo de primera hoja expandida (V1), inicio de formación de vainas (R<sub>3</sub>) y semilla completamente desarrollada (R<sub>6</sub>) (Fehr y Caviness, 1977) del cultivo, se midió la altura hasta el brote terminal (cm). En inicio de llenado de granos (R<sub>5</sub>) se cuantificó el número de nódulos efectivos en raíz principal (RP) y raíces secundarias (RS) y el peso seco (PS) de los nódulos sobre cinco plantas de cada parcela (g). Asimismo, se pesaron las raíces de estas plantas y se determinó el peso seco de nódulo por unidad de peso de raíz (nodulación específica). Para la medición de fitotoxicidad se utilizó la escala de evaluación de fitotoxicidad europea - método EWRC -, donde el valor uno indica ausencia de daño por herbicida y nueve indica perjuicio total de la planta por efecto del herbicida. La radiación fotosintéticamente activa interceptada y acumulada (RFA<sub>acum</sub>) se determinó en el inicio de floración (R<sub>1</sub>), al momento de vainas completamente desarrolladas (R<sub>4</sub>) y con semillas completamente desarrolladas (R<sub>6</sub>) (Fehr y Caviness, 1977) en el cultivo de soja al

mediodía, en días despejados. Para ello se utilizó un medidor cuántico lineal (1 m) (AccuPar, PAR-80, Decagon Devices Inc., Pullman, EEUU). La cosecha del experimento se realizó de forma manual y la trilla con una trilladora estática. Luego se midió la materia seca de cada una en una balanza electrónica con un error de 0,01 g. Se determinaron los componentes de rendimiento (número y peso de granos). Se obtuvieron los datos de precipitaciones en el lugar donde se instaló el experimento en campo durante el período que duró el mismo.

### Estudio mediante bioensayos

Para la realización de los bioensayos se tomaron muestras de cada una de las parcelas de campo que tenían los tratamientos previamente descritos. Los muestreos fueron realizados a los 0, 20, 45, 75, y 90 días desde la siembra (DDS) del cultivo de soja en campo. La recolección del suelo se realizó mediante un calador de suelo hasta 20 cm de profundidad realizando diez muestras al azar por parcela, en el momento que correspondió (de acuerdo a los DDS planificados). Las muestras fueron colocadas en freezer (-18 °C) hasta su procesamiento. El suelo se tamizó, homogeneizó y se colocó en contenedores plásticos de 0,2 l de capacidad. En cada contenedor se colocaron tres semillas de la misma variedad sembrada en campo que luego se ralearon a una planta por contenedor. En el estado de una hoja trifoliada desplegada (en el control) se tomaron determinaciones de la materia seca aérea (MSA) (g), longitud de raíz principal (LRP) (cm) y materia seca radical (MSR) (g). Los bioensayos fueron conducidos en cámara de crecimiento bajo condiciones controladas: 12

**Cuadro 1.** Tratamientos de herbicidas residuales en barbecho químico largo y barbecho químico corto aplicados en un suelo Serie Ramallo. Met: metsulfurón; Met/Clors: metsulfurón/clorsulfurón; Imaz: imazetapir; Diclo: diclosulam; Clori: clorimurón. Conc.: concentración del activo en porcentaje. Dosis p.f.: dosis de producto formulado. San Nicolás, Buenos Aires. 2017.

Trat	Barbecho químico largo				Barbecho químico corto			
	Fecha de aplic.	Herbicida	Conc.(%)	Dosis p.f.(cc o g.ha <sup>-1</sup> )	Fecha de aplic.	Herbicida	Conc.(%)	Dosis p.f.(cc o g.ha <sup>-1</sup> )
<b>1</b>	<b>Control sin herbicidas residuales</b>							
2	10-ago	Met	60	10	10-oct	-	-	-
3	10-ago	Met	60	10	10-oct	Imaz	10	1000
4	10-ago	Met	60	10	10-oct	Diclo	84	30
5	10-ago	Met	60	10	10-oct	Clori	25	80
6	10-ago	Met/Clors	12,5-62,5	15	10-oct	-	-	-
7	10-ago	Met/Clors	12,5-62,5	15	10-oct	Imaz	10	1000
8	10-ago	Met/Clors	12,5-62,5	15	10-oct	Diclo	84	30
9	10-ago	Met/Clors	12,5-62,5	15	10-oct	Clori	25	80

**La técnica de bioensayo permitió detectar concentraciones biológicamente activas de herbicidas en el suelo.**



horas de luz y una alternancia de temperatura nocturna de 18 °C y diurna de 25 °C. La humedad se mantuvo cercana a capacidad de campo.

### Análisis estadístico

#### Estudio a campo

Los datos fueron analizados a través de un análisis de la varianza (ANOVA) usando una prueba de Tukey para la comparación de medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ), mediante el programa Infostat.

#### Estudio mediante bioensayos

Para las variables evaluadas (LRP, MSA y MSR), los datos respecto del control se analizaron a través de un análisis de la varianza (ANOVA), mediante el programa Infostat. Se analizó la interacción entre los tratamientos y los DDA y los efectos principales de los tratamientos y de los DDA. Las medias de los tratamientos fueron separadas usando una prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05. En los casos en que no existió interacción entre los tratamientos y los DDA, se analizaron los efectos principales de los tratamientos y de los DDA.

### Resultados y discusión.

#### Estudio en campo

No se observaron efectos fitotóxicos ( $p > 0,05$ ) de la aplicación en secuencia de herbicidas ALS utilizados en el periodo de barbecho previo a la siembra del cultivo de soja en el número de plantas emergidas por unidad de superficie ( $\text{plantas} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) (Cuadro 2).

Respecto a los síntomas de fitotoxicidad visibles, pudo detectarse una leve

clorosis en el estado fenológico V1 (primer nudo) (Fehr y Caviness, 1977) que desapareció con el avance del ciclo del cultivo en los tratamientos con metsulfurón/clorsulfurón, no detectándose efecto en los demás tratamientos.

En cuanto a la altura hasta el brote terminal, no se encontraron diferencias significativas respecto al control sin herbicidas residuales en los estados fenológicos VC, R<sub>3</sub> y R<sub>8</sub> ( $p > 0,05$ ) (Cuadro 2).

El número de nódulos en la raíz principal, el número de nódulos en las raíces secundarias, el peso seco de los nódulos y la nodulación específica no fue afectada por la aplicación en secuencia de los herbicidas residuales ALS ( $p > 0,05$ ) (Cuadro 2).

Tanto la radiación interceptada como la eficiencia en el uso de la misma no fueron afectadas por la aplicación secuencial de herbicidas residuales ALS en el periodo de barbecho químico previo a la siembra del cultivo de soja en campo ( $p > 0,05$ ) (Cuadro 2).

Asimismo, no se registraron diferencias en el número de granos por metro cuadrado ( $\text{NG} \cdot \text{m}^{-2}$ ), peso de mil granos (P1000) y rendimiento en grano ( $p > 0,05$ ) (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Krausz *et al.* (1992) y Corrigan y Harvey (2000), quienes a pesar de haber detectado síntomas de fitotoxicidad visual, no observaron luego disminuciones en el rendimiento.

En el presente trabajo la aplicación del BQL sucedió 67 días antes de la siembra del cultivo de soja siendo la lluvia acumulada desde la aplicación del BQL de 210 mm. El BQC fue aplicado 7 días

**El trabajo consistió en un estudio en campo y otro en condiciones controladas mediante la realización de bioensayos.**



**Cuadro 2.** Porcentaje relativo de plantas por unidad de superficie, altura hasta el brote terminal, nodulación, radiación interceptada, eficiencia del uso de la radiación, peso de mil granos, número de granos y rendimiento en campo para cada uno de los tratamientos de herbicidas residuales en barbecho químico largo y barbecho químico corto aplicados en un suelo Serie Ramallo del partido de San Nicolás. V<sub>1</sub>: primer nudo; R<sub>3</sub>: inicio de formación de vainas; R<sub>6</sub>: semilla completamente desarrollada; R<sub>1</sub>: inicio de floración; R<sub>4</sub>: vainas completamente desarrolladas. n: número de elementos que conforman la muestra. CV: coeficiente de variación. Valor p: valor estadístico de prueba.

	Variable	n	C.V. (%)	p(<0,05)
<b>% relativo de plantas por unidad de superficie</b>				
Altura hasta el brote terminal	V <sub>1</sub>	135	15,9	0,2584
	R <sub>3</sub>	135	7,3	0,9756
	R <sub>6</sub>	135	7,1	0,7522
Nodulación	Nódulos en raíz principal	135	12,5	0,0756
	Nódulos en raíces secundarias	135	9,3	0,9805
	Peso de nódulos	135	13,1	0,8553
	Nodulación específica	135	18,6	0,3647
Radiación interceptada	R <sub>1</sub>	81	6,4	0,7837
	R <sub>4</sub>	81	2,2	0,8063
	R <sub>6</sub>	81	2,5	0,3285
Eficiencia en el uso de la radiación		27	17,6	0,7255
Peso de mil granos		27	3,4	0,4182
Número de granos		27	10,5	0,3534
Rendimiento		27	10,7	0,4223



antes de la siembra del cultivo de soja y entre la aplicación del BQC y la siembra la precipitación acumulada fue de 20 mm.

La aplicación en secuencia de herbicidas residuales ALS no generó efectos fitotóxicos en soja para las variables analizadas en condiciones de campo. No obstante, el incremento en el número de activos herbicidas aplicados en secuencia en pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia o la combinación de más activos herbicidas ALS podría resultar en problemas de fitotoxicidad (Simpson y Stoller, 1996; Askew *et al.*, 1999; Shaw *et al.*, 1999).

#### Estudio mediante bioensayos

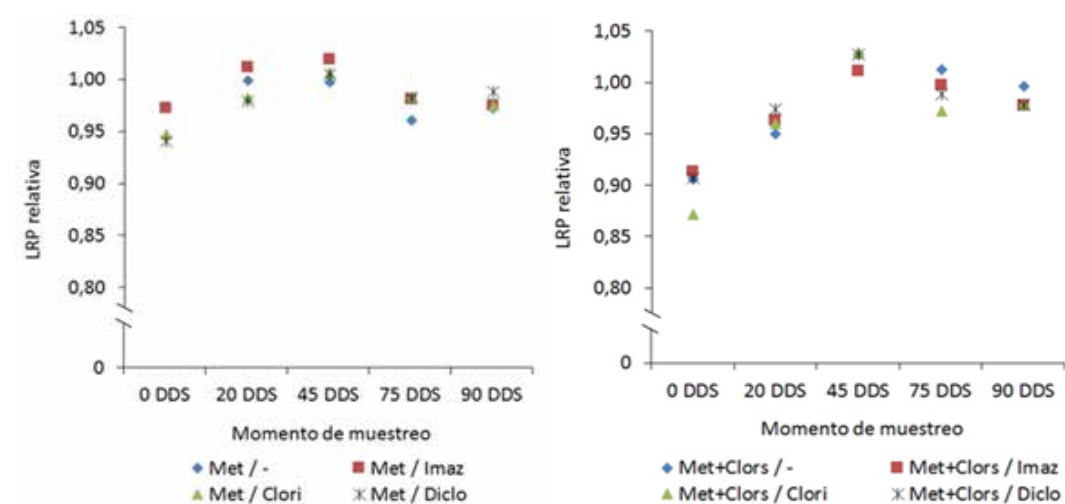
No se encontró interacción significativa entre los tratamientos y la fecha de muestreo para la LRP ( $p > 0,05$ ). Asimismo, no se observó efecto de los tratamientos (herbicidas o combinación de herbicidas) ( $p > 0,05$ ), en tanto se observó un efecto de la fecha de muestreo ( $p < 0,05$ ). Al respecto, los tratamientos que incluyeron metsulfurón/clorsulfurón tuvieron una reducción significativa en la LRP hasta la segunda fecha de muestreo (20 DDS). La mayor reducción en la

LRP (13 %) se observó en el tratamiento que incluyó metsulfurón/clorsulfurón en el BQL y la aplicación consecutiva de clorimurón en el BQC (Figura 1).

No obstante, la aplicación sucesiva de imazetapir, clorimurón y diclosulam no se diferenciaron en forma significativa respecto al tratamiento de metsulfurón/clorsulfurón ( $p > 0,05$ ).

Para la variable MSA, no se encontró interacción significativa entre los tratamientos con herbicidas residuales y la fecha de muestreo ( $p > 0,05$ ). Tampoco se observó efecto de los tratamientos ( $p > 0,05$ ), en tanto hubo un efecto significativo de la fecha de muestreo ( $p < 0,05$ ). Se observó una reducción significativa ( $p < 0,05$ ) en la MSA en todos los tratamientos para la primera fecha de muestreo (0 DDS) en el tratamiento que incluyó metsulfurón/clorsulfurón y la aplicación consecutiva de diclosulam (13%), mientras que en los demás tratamientos la disminución no fue significativa ( $p > 0,05$ ).

Respecto a la MSR, no se determinó interacción significativa entre los tratamientos (herbicida o combinación de herbicidas) y la fecha de muestreo ( $p > 0,05$ ). No se determinó efecto de



**Figura 1.** Longitud de la raíz principal (LRP) relativa para cada momento de muestreo. DDS: días desde la siembra del cultivo de soja en campo. Met: metsulfurón; Met+Clors: metsulfurón/clorsulfurón; Imaz: imazetapir; Clori: clorimurón; Diclo: diclosulam.

los tratamientos herbicidas ( $p > 0,05$ ), más se registró un efecto significativo de la fecha de muestreo ( $p < 0,05$ ). Así, se observó que los tratamientos que incluyeron metsulfurón/clorsulfurón y la aplicación consecutiva de clorimurón o diclosulam generaron una disminución en la MSR de 6% y 5% respectivamente respecto al control para la primera fecha de muestreo (0 DDS).

La técnica de bioensayo permitió detectar concentraciones biológicamente activas de herbicidas en el suelo (Geisel *et al.*, 2008; Riddle *et al.*, 2013). Sin embargo, los resultados obtenidos mediante los bioensayos no se relacionaron con las respuestas del cultivo de soja en el campo, coincidiendo con lo establecido por Cervellini y Fantini (2015).

Los bioensayos constituyen una herramienta económica y relativamente sencilla para registrar la presencia de un

herbicida o sus metabolitos en el suelo. No obstante, dada la naturaleza experimental de los mismos, resulta imprescindible la evaluación en campo para determinar si es posible corroborar el mismo comportamiento residual.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo brindan información acerca de la residualidad de herbicidas ALS en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, así como también el efecto de la aplicación secuencial de herbicidas residuales ALS sobre el cultivo de soja, siendo necesario realizar los estudios tanto en condiciones controladas como en campo.

El conocimiento de la persistencia de herbicidas residuales en el suelo en esquemas de control químico de malezas es importante de cara a racionalizar su uso e impacto ambiental. «

#### Bibliografía

- ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W. & LANGSTON, V.B. (1999). Weed management in soybean (*Glycine max*) with preplant-incorporated herbicides and cloransulam-methyl. *Weed Technology*. Volume 13 (2), 276-282.
- BROWN, H.M. (1990). Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. *Pesticide Science*. Volume 29 (3), 263-281.
- CERVELLINI, J.M. & FANTINI, F.G. (2015). Carryover de imidazolinonas aplicadas en el cultivo de girasol sobre cereales de invierno. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. 15 p.
- CORRIGAN, K.A. & HARVEY, R.G. 2000. Glyphosate with and without residual herbicides in no-till glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. Volume 14 (3), 569-577.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. (1977). Stages of soybean development. Special report 80. Iowa State University, Ames, Iowa. 11p.
- GEISEL, B. G. L.; SCHOENAU, J.J.; HOLM F. A. & JOHNSON, E. N. (2008). Interactions of ALS-inhibiting herbicide residues in three prairie soils. *Weed Science*. Volume 56, 624-627.
- KRAUSZ, R.F.; KAPUSTA, G. & KNAKE, E.L. 1992. Soybean (*Glycine max*) and rotation crop tolerance to chlorimuron, clomazone, imazaquin and imazethapyr. *Weed Technology*. Volume 6(1), 77-80.

- JOHNSON, E.N.; MOYER, J.T.; THOMAS, A.G.; LEE-SON, J.Y.; HOLM, F.A.; SAPSFORD, K.L.; SCHOENAU, J.J.; SZMIGIELSKI, A.M.; HALL, L.M.; KUCHUAN, M.E. & HORN-FORD, R.G. (2005). Do repeated applications of residual herbicides result in herbicide stack-ing? In soil residual herbicides: science and management. Topics in Canadian Weed Science, ed. R.C. Van Acker, Sainte-Anne-de Bellevue, Québec: Canadian Weed Science Society – Société canadienne de malherbologie. Volume 3, 53-70.
- MOYER, J.R. & HAMMAN, W.M. 2001. Factors affecting the toxicity of MON 37500 residues to following crops. *Weed Technology*. Volume 15(1), 42-47.
- RIDDLE, R. N.; O'SULLIVAN, J.; SWANTON C. J. & VAN ACKER, R. (2013). Field and Greenhouse Bioassays to Determine Mesotrione Residues in Soil. *Weed Technology*. Volume 27, 565-572.
- ROBINSON, D.E. 2008. Atrazine accentuates carryover injury from mesotrione in vegetable crops. *Weed Technology*. Volume 22(4), 641-645.
- SHAW, D.R.; BENNETT, A.C. & GRANT, D.L. 1999. Weed control in soybean (*Glycine max*) with flumetsulam, cloransulam, and diclosulam. *Weed Technology*. Volume 13 (4), 791-798.
- SIMPSON, D.M. & STOLLER, E.W. 1996. Thifensulfuron and imazethapyr interaction at the ALS enzyme in sulfonylurea-tolerant Soybean (*Glycine max*). *Weed Science*. Volume 44 (4), 763-768.
- VENCILL, W. K. 2002. *Herbicide Handbook*, 8th ed. Lawrence, KS: Weed Science Society of America. 493 pp.



## Barbecho químico y cultivo de cobertura como factores reguladores del crecimiento aéreo de malezas invernales

**Picapietra, G.; Acciaresi, H.A.**

Malezas, Protección Vegetal, EEA INTA  
Pergamino, Av. Arturo Frondizi km 4,5 (2700)  
Pergamino (B.A).picapietra.gabriel@inta.gob.ar.



### RESUMEN

La estructura que puede adoptar la comunidad de malezas presente durante el período de barbecho depende principalmente de los cultivos intervinientes en la rotación y los métodos de control empleados. Estas malezas al emplear distintas estrategias para poder prosperar pueden suprimir a otras especies altamente competitivas que con su persistencia pueden afectar negativamente al cultivo siguiente. Con el objetivo de estudiar la relación entre las malezas de emergencia otoño-invernal y el manejo implementado, se realizó un experimento en la EEA Pergamino en un lote de una hectárea de superficie, con más de diez años bajo labranza cero, en donde a principios del mes de mayo se aplicó glifosato en todo el lote y, quince días después, se sembró centeno como cultivo de cobertura (CC) en una mitad del lote (5.000 m<sup>2</sup>). A comienzos del mes de septiembre se realizaron cuatro muestreos de cada mitad del lote, en una superficie de 0,175m<sup>2</sup> donde se extrajo la parte aérea de cada maleza por especie para luego calcular la materia seca aérea (MSA). La presencia del CC redujo notablemente la MSA de las malezas ( $p < 0,05$ ), llegando incluso a la supresión completa de las especies *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule* y *Parietaria debilis*. Las especies *Coronopus didymus*, *Conyza sumatrensis* y *Gamochaeta spicata* se vieron fuertemente afectadas con el incremento de la MSA total, mientras que *Bowlesia incana* mostró un incremento de su MSA respecto al total, en tanto que *Stellaria media* no manifestó cambios significativos.

**Palabras clave:** centeno, supresión, rama negra, peludilla, perejilillo.

### SUMMARY

The weed community structure present during fallow period depends on the crops included in the rotation and weed control methods mainly. These weeds,

employing strategies to succeed, can suppress other highly competitive species can negatively affect the next crop. In order to study the relationship between the autumn-winter weeds and management, an experiment was carried out in the EEA Pergamino, in a one-hectare field, with more than ten years under non-tillage system, where glyphosate was applied in early May throughout the field and, fifteen days later, rye was planted as a cover crop (CC) in one half of the field (5,000 m<sup>2</sup>). In early September, four samples of 0.175m<sup>2</sup> were taken from each half of the field, where the aboveground biomass of each weed-species was extracted and then the aboveground dry matter (ADM) was calculated. The presence of CC markedly reduced the weed-ADM ( $p < 0.05$ ), even to the complete suppression of *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule* and *Parietaria debilis*. *Coronopus didymus*, *Conyza sumatrensis* and *Gamochaeta spicata* were strongly affected with the increase in total ADM, while *Bowlesia incana* showed an increase in their ADM relative to the total and *Stellaria media* did not show significant changes.

**Key words:** rye, suppression, hoarseweed, gray everlasting, hoary bowlesia.

### INTRODUCCIÓN

La composición de la comunidad de malezas durante el período de barbecho está influenciada por prácticas de manejo tales como la rotación de cultivos y los métodos de control (Booth y Swanton, 2002). Así, el uso continuo de un mismo herbicida puede modificar la comunidad de malezas, seleccionando biotipos resistentes al mismo (Powles y Yu, 2010).

La emergencia y el establecimiento de especies en el marco del ensamblaje de comunidades es un indicador que permite conocer cuál es la importancia y el rol de los distintos individuos intervinien-



tes en el agroecosistema (Fargione *et al.*, 2003). Existen relaciones interespecíficas que funcionan como “filtros” que tienden a regular estos ensamblajes, los cuales han sido frecuentemente estudiados entre diversas especies de malezas y cultivos (Storkey *et al.*, 2010).

Estas relaciones, abordadas desde la ecología de malezas, vislumbran la existencia de patrones que permiten regular la manifestación de ciertas especies en el agroecosistema, tal como resulta el proceso de captación de recursos aéreos y/o subterráneos del medio (Fargione *et al.*, 2003).

Es importante destacar que, durante el período de barbecho, la abundancia de malezas es relativamente baja siendo perejilillo (*Bowlesia incana*), ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*), capiquí (*Stellaria media*) y verónica (*Veronica sp.*) (Leguizamón, 2009) las especies predominantes en la región del norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe.

La aplicación temprana de un herbicida puede generar un efecto no deseado en cuanto a la estructura de la comunidad. Así, se ha determinado que una aplicación temprana de glifosato y 2,4-D produjo un control total de malezas, pero al cabo de dos meses el número de individuos de *Conyza canadensis* fue superior al testigo sin aplicación de herbicidas (Davis *et al.*, 2010).

Conocer la relación que existe entre las malezas presentes en barbecho y el manejo implementado permitiría avanzar hacia un uso racional de herbicidas, en

el marco de un programa de manejo de malezas sustentable, pudiendo planificar el uso de herbicidas en función a la presencia de ciertas especies.

### Objetivos

Estudiar la relación existente entre las especies presentes durante el período de barbecho otoño-invernal y evaluar la comunidad de malezas frente a las prácticas de barbecho químico y cultivo de cobertura como alternativas de manejo.

### Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado en la EEA INTA Pergamino, en un lote de una ha donde se cultivó soja (*Glycine max* L. Merr.) en los últimos tres años. Durante este período se experimentaron dos alternativas de barbecho: en una mitad del lote se utilizaron herbicidas bajo un esquema de rotación de los mecanismos de acción de herbicidas y en la otra mitad, se implantó centeno (*Secale cereale*) como cultivo de cobertura (CC). Luego de la cosecha de soja en abril de 2016, se realizó una aplicación de glifosato (860 g i.a.ha<sup>-1</sup>) en todo el lote y se sembró el CC por cuarto año consecutivo en la superficie correspondiente, logrando una densidad de 50 pl.m<sup>-2</sup>.

A inicios de septiembre se realizaron cuatro muestreos al azar dentro de cada una de las dos alternativas de barbecho con un marco metálico (0,175 m<sup>2</sup>), donde se realizó un corte a nivel del suelo de toda la biomasa aérea. En cada muestreo, se separó la biomasa aérea por especie, la que fue colocada en

**Los resultados obtenidos vislumbran que el uso de centeno como cultivo de cobertura aun a una densidad menor de la recomendada, puede reducir la MSA de malezas hasta en un 60%.**

estufa a 60°C durante 48 hs. Luego de este período se registró la materia seca aérea (MSA, g.m<sup>-2</sup>) con una balanza de precisión de 0,01 g.

Los análisis de variancias y regresiones no-lineales fueron ejecutados en el software estadístico Infostat versión 2017. Las regresiones no lineales fueron de origen racional (Ec. 1) o hiperbólica (Ec. 2) y el ajuste de las mismas fue a través de la raíz del cuadrado medio del error (root-mean-square error RMSE) (Ec. 3).

### Resultados y Discusión

#### Efecto del tratamiento de barbecho

El CC (que alcanzó una producción promedio de 300 g.m<sup>-2</sup> a comienzos de septiembre), disminuyó significativamente (p<0,05) la MSA de *Bowlesia incana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Coronopus didymus*, *Conyza sumatrensis*, *Gamochoaeta spicata*, *Lamium amplexicaule*, *Parietaria debilis* y *Stellaria media* en

$$Y_i = \frac{a \cdot b}{x^b} \quad (\text{Ec. 1})$$

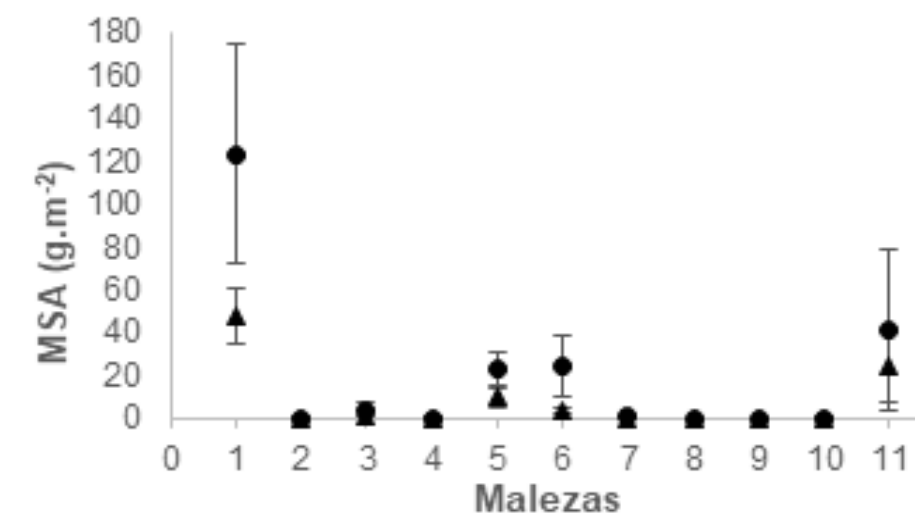
$$Y_i = a * (1 - b * e^{-c*x}) \quad (\text{Ec. 2})$$

Siendo  $y$  el valor de MSA de la especie  $i$ ,  $x$  el valor de la MSA total y  $a$ ,  $b$  y  $c$  parámetros del modelo.

$$RMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (y_o - y_e)^2} \quad (\text{Ec. 3})$$

Siendo  $n$  el tamaño muestral,  $y_o$  los valores observados en campo y  $y_e$  los valores estimados por el modelo.

comparación con el barbecho químico (BQ) (Figura 1). Por otra parte, cerraja (*Sonchus oleraceus*) no mostró diferencias significativas entre el CC y BQ, mientras que paja voladora (*Panicum sp.*) y pastito de invierno (*Poa annua*) sólo se registró su presencia en el CC.



**Figura 1.** Materia seca aérea (MSA) de malezas dentro de las alternativas con cultivo de cobertura (triángulos) y barbecho químico (círculos) con sus desviaciones estándar. 1. perejilillo (*Bowlesia incana*), 2. bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), 3. mastuerzo (*Coronopus didymus*), 4. paja voladora (*Panicum sp.*), 5. rama negra (*Conyza sumatrensis*), 6. peludilla (*Gamochoaeta spicata*), 7. ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*), 8. parietaria (*Parietaria debilis*), 9. pastito de invierno (*Poa annua*), 10. cerraja (*Sonchus oleraceus*) y 11. capiquí (*Stellaria media*).



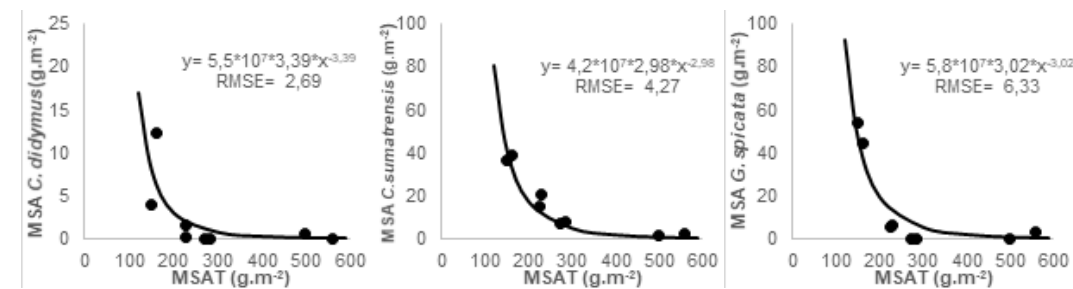
A su vez, las malezas *C. sumatrensis*, *C. didymus* y *G. spicata* mostraron una sensibilidad al incremento de la MSA total del sistema, es decir, según la función no lineal racional (Ec. 1) el incremento de la MSA total del sistema disminuye el contenido de MSA de cada una de las especies (Figura 2).

### Relación entre la MSA de las malezas

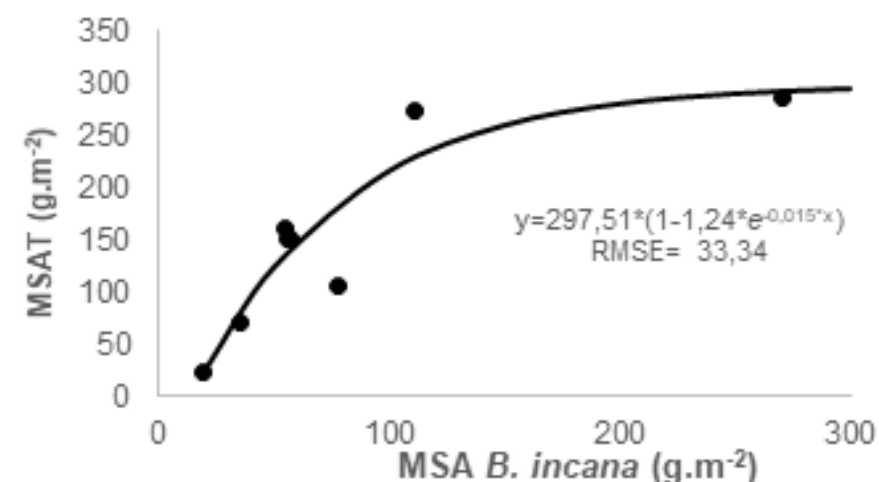
De todas las malezas observadas, sólo *Bowlesia incana* mostró un incremento de MSA conforme lo hizo la MSA total de malezas (Figura 3). En este punto cabe resaltar que esta especie participó con el 57 y 54% del total de la MSA de

malezas en los sistemas de BQ y CC, respectivamente, teniendo una representación promedio por más de la mitad de la comunidad presente.

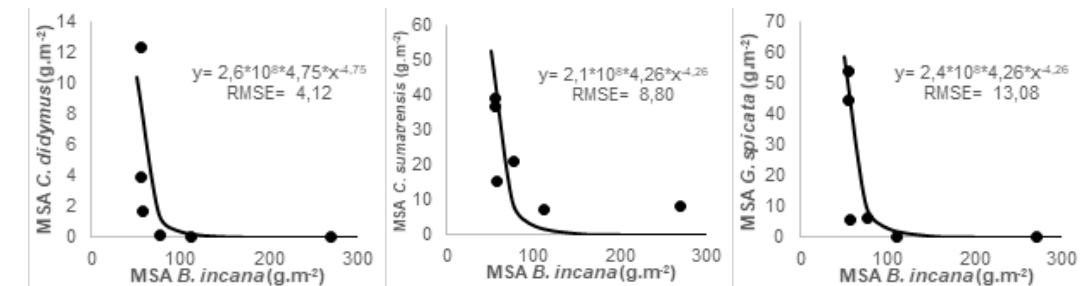
Por otra parte, se encontró una relación directa entre el comportamiento de la MSA de *B. incana* con respecto las de *C. didymus*, *C. sumatrensis* y *G. spicata* (Figura 4). Es decir, el incremento de la MSA de *B. incana* es inversamente proporcional a las de las tres especies mencionadas. Este efecto resulta de gran interés a la hora de relacionar especies de gran impacto en el ensamblaje de las comunidades de malezas, pues sería una especie supresora que dificulte el establecimiento de las otras.



**Figura 2.** Materia seca aérea (MSA) ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) de las malezas en función a la MSA total ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) (MSAT). De izquierda a derecha, *C. didymus*, *C. sumatrensis* y *G. spicata* con sus respectivas funciones no lineales (líneas).



**Figura 3.** Relación entre la producción de biomasa aérea total de malezas (MSAT) y la de *Bowlesia incana* (MSA *B. incana*). Puntos de muestreo (círculos) y ajuste de la función hiperbólica (línea).



**Figura 2.** Relación entre la producción de materia seca aérea (MSA) de tres malezas y la MSA de *Bowlesia incana*. Muestréos puntuales (círculos) de izquierda a derecha para las especies *Coronopus didymus*, *Conyza sumatrensis* y *Gamochaeta spicata* con sus respectivas funciones no lineales (líneas).

## La aplicación temprana de un herbicida puede generar un efecto no deseado en cuanto a la estructura de la comunidad

### CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos vislumbran que el uso de centeno como cultivo de cobertura aun a una densidad menor de la recomendada, puede reducir la MSA de malezas hasta en un 60%. A su vez, este estudio permitió detectar la existencia de interacciones entre las malezas de barbecho, tal como *Bowlesia incana* que puede generar una importante producción de MSA y de esta manera, suprimir el crecimiento de especies competitivas y persistentes en el tiempo

como *Coronopus didymus*, *Conyza sumatrensis* y *Gamochaeta spicata*. Estas relaciones resultan ser interesantes ya que el posible ajuste competitivo que se presente entre las especies permitiría racionalizar el uso de herbicidas durante el período de barbecho.

### AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al grupo de malezas de la EEA INTA Pergamino y a los pasantes de la Escuela Agrotécnica de Pergamino que contribuyeron en la realización de este trabajo. «

### Bibliografía

- BOOTH BD & SWANTON CJ (2002) Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science* 50(1), 2-13.
- DAVIS VM, KRUGER GR, YOUNG BG & JOHNSON WG (2010) Fall and Spring Preplant Herbicide Applications Influence Spring Emergence of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Technology* 24(1), 11-19.
- FARGIONE J, BROWN CS & TILMAN D (2003) Community assembly and invasion: An experimental test of neutral versus niche processes. *Proceedings of the National*

Academy of Sciences of the United States of America 100(15), 8916-8920.

LEGUIZAMON ES (2009) Las malezas del barbecho. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR, Abril de 2009, ISSN digital 1669-8584.

POWLES SB & YU Q (2010) Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annual Review of Plant Biology* 61, 317-347.

STORKEY J, MOSS SR & CUSSANS JW (2010) Using assembly theory to explain changes in a weed flora in response to agricultural intensification. *Weed Science* 58(1), 39-46.



# Evaluación preliminar de la Selectividad de herbicidas PRE-EMERGENTES en el cultivo de mandioca

(*Manihot esculenta* Crantz)

Pinto Ruiz, G.A.<sup>1</sup>; Tarrago, J.<sup>1</sup>; Burgos, A.M.<sup>2</sup>; Medina, R.D.<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Terapéutica Vegetal – Centro de Malezas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, Corrientes, Argentina. Email: gabrielpintorui@gmail.com

<sup>2</sup> Cátedra de Cultivos III, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, Corrientes, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto de Botánica del Nordeste (Universidad Nacional del Nordeste - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, CC. 209 (3400), Corrientes, Argentina.



## RESUMEN

La mandioca es un cultivo de gran importancia mundial siendo su principal limitante en la producción la interferencia de malezas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintos herbicidas sobre la altura y el stand de plantas de mandioca y su grado de fitotoxicidad. Los ensayos se realizaron en el Centro Tecnológico de Producción en Corrientes, bajo un diseño en bloques distribuidos al azar con 3 repeticiones por tratamiento. Los herbicidas fueron: diuron (400 y 625 g i.a. ha<sup>-1</sup>), linuron (400 y 625 g i.a. ha<sup>-1</sup>), S-metolachlor (960 y 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup>) y pendimetalin (900 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Las variables medidas fueron: altura y stand de plantas y grado de fitotoxicidad. Todos los herbicidas produjeron síntomas de fitotoxicidad, sin variación de altura y stand de plantas respecto al testigo. Estos resultados servirán de base para continuar con los ensayos sobre selectividad y efectividad de los herbicidas para el control de malezas en el cultivo de mandioca.

**Palabras clave:** diuron, linuron, S-metolachlor, pendimetalin, fitotoxicidad.

## SUMMARY

Cassava is an important world crop that is limited by the interference of weeds. The aim of this work was to evaluate the effect of different herbicides on height and stand of cassava plants and their degree of phytotoxicity. The tests were conducted at the Technological Center of Production in Corrientes, using randomized complete block design with 3 repetitions per treatment. The herbicides were: diuron (400 and 625 g a.i. ha<sup>-1</sup>), linuron (400 and 625 g a.i. ha<sup>-1</sup>), S-metolachlor (960 and 1920 g a.i. ha<sup>-1</sup>) and pendimetalin (900 g a.i. ha<sup>-1</sup>). The variables measured were: height and stand of plants, and phytotoxicity grade. All the herbicides caused symptoms of phytotoxicity, but no variations of height and stand of plants related to the control. These results are the basis for

continuing trials on the selectivity and effectiveness of herbicides for the control of weeds in cassava crops.

**Keywords:** diuron, linuron, S-metolachlor, pendimetalin, phytotoxicity.

## INTRODUCCIÓN

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) es un cultivo de gran importancia para la alimentación de más de mil millones de personas particularmente de Asia, África, América Latina y el Caribe. El cultivo de mandioca es mayormente realizado por pequeños productores que utilizan sus raíces tuberosas amiláceas para autoconsumo, alimentación animal, venta en diferentes mercados como hortaliza en fresco o que la procesan para la obtención de fécula (Aristizábal y Calle, 2015).

La producción en la Argentina se concentra en la región del Nordeste Argentino integrado por las provincias de Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones. Dentro de las provincias productoras Misiones posee la mayor superficie cultivada, alrededor de 18.000 hectáreas, seguida por Corrientes con 1900, Formosa con 1.600 y Chaco con 1.000 ha (Aristizábal y Calle, 2015).

Los factores adversos son pocos, entre estos se destaca la interferencia que le producen las malezas, que pueden disminuir la producción hasta en un 100% (Pletsch, 2004; Johanns y Contiero, 2006; Albuquerque *et al.*, 2008).

Uno de los mayores problemas a la hora de realizar el control de las malezas es el alto costo y las dificultades de manejo que demanda el control mecánico o manual mediante carpidas, el cual representa entre el 45 y 50 % del costo de producción (Pletsch, 2004). Una alternativa de control de menor costo y mayor eficiencia para el manejo de las malezas es la implementación de control químico mediante el uso de herbicidas que posibilite el crecimiento del cultivo con una mínima o nula interferencia producida



## El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintos herbicidas sobre altura y stand de plantas de mandioca y su grado de fitotoxicidad.

por las malezas (Pletsch, 2004).

En la Argentina, la principal limitante para el uso de herbicidas en el cultivo de la mandioca es la falta de estudios locales que permitan el registro de productos (principios activos) considerando los Límites Máximos de Residuos (LMR) del SENASA y que posibiliten la obtención de raíces para su uso en la alimentación (SENASA, 2017).

La selectividad de los herbicidas responde a una multiplicidad de factores, por ello debe ser estudiada para cada situación especial de interacción maleza-cultivo ya que la selectividad y efectividad para el cultivo, puede variar debido a que las condiciones ambientales y comunidad de malezas presente (Kudsk y Kristensen, 1992; Matzenbacher *et al.*, 2014).

En la Argentina y otros países productores se han realizado ensayos con herbicidas pre-emergentes como diuron (Biffe *et al.*, 2007; Biffe *et al.*, 2010), S-Metolaclo (Biffe *et al.*, 2010) y pendimetalin (Matheus *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo fue evaluar

el efecto de distintos herbicidas sobre altura y stand de plantas de mandioca y su grado de fitotoxicidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en el predio del Centro Tecnológico de Producción del Ministerio de Producción, ubicado sobre Ruta Nacional N° 12, km 1032, Corrientes, Argentina. El suelo es un Udipsament árgico, familia mixta, hipertérmica de la serie Ensenada Grande (Escobar *et al.*, 1994), representativo de la cuenca mandioquera del triángulo Noroeste de Corrientes. Se trabajó con plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de un cultivar ramificado denominado localmente como 'Verde Santa Ana'.

Los ensayos se realizaron bajo un diseño en bloques distribuidos al azar con 3 repeticiones por tratamiento. Se incluyó un tratamiento testigo sin ningún tipo de control.

La plantación de las estacas de mandioca se realizó el 8 de noviembre de 2017, a una distancia de 1 m por 1 m con unidades experimentales de 20 m<sup>2</sup> con cuatro líneas por tratamiento. Entre

unidades experimentales se dejó una línea de bordura para evitar contaminación entre las mismas.

Las aplicaciones de los tratamientos en los ensayos de herbicidas residuales (pre-emergentes) se realizaron el día 10 de noviembre de 2017, con un pulverizador hidráulico presión de CO<sub>2</sub>.

En el Cuadro 1 se describen los tratamientos.

Las variables medidas fueron las siguientes:

**Altura de plantas (cm):** a los 45 días posteriores a la aplicación de los tratamientos (DPA)

**Stand de plantas:** número de plantas emergidas en los dos líneas centrales de cada tratamiento, a los 30 y 45 días posteriores a la aplicación (DPA).

**Fitotoxicidad:** visualmente a los 30 DPA, mediante la escala EWRC (1964) del 1 al 9, donde 1 es ausencia de toxicidad y 9 es muerte de plantas.

En el análisis estadístico de los resultados se utilizó ANOVA y posterior test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para la separación de medias, calculados mediante el software

Infostat versión 2011 (Di Rienzo *et al.*, 2010).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El stand de plantas a los 30 DPA no varió significativamente entre los tratamientos y el testigo, manteniéndose en iguales valores a los 45 DPA, para todos los tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con lo reportado por Biffe *et al.* (2007) para el tratamiento con diuron 625 gi.a ha<sup>-1</sup> a los 45 días DPA. En cuanto a los tratamientos de S-metolaclo 1920 gi.a ha<sup>-1</sup> y diuron 400 gi.a ha<sup>-1</sup>, Biffe *et al.* (2010) encontró los mismos resultados midiendo a los 30 DPA.

Respecto a la altura de plantas (Cuadro 2), no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, resultando una variable indiferente a los mismos, estos resultados coinciden con los de Biffe *et al.* (2007) para el caso de Diuron 625 g i.a. ha<sup>-1</sup> a los 45 días DPA.

En cuanto a la fitotoxicidad (Cuadro 2), todos los tratamientos con herbicidas produjeron síntomas de amarillamiento y leves deformaciones de hojas, los que coinciden con los resultados reportados por Biffe *et al.* (2007; 2010) utilizando

**Cuadro 1.** Tratamientos de herbicidas pre-emergentes evaluados en el cultivo de mandioca en Corrientes, Argentina.

Principio Activo	Trat N°	Dosis en gi.a. ha <sup>-1</sup>
Diuron	1	400
	2	625
S-metolaclo	3	960
	4	1920
Linuron	5	400
	6	625
Pendimetalin	7	900





**Cuadro 2.** Efecto de la aplicación de herbicidas pre-emergentes en el stand de plantas, la altura de las plantas y el grado de fitotoxicidad sobre el cultivo de mandioca en Corrientes, Argentina.

Tratamiento	Valor promedio fitotoxicidad según EWRC	Altura promedio de plantas (cm)	Stand de Plantas	Noria GL
			30 DPA	45 DPA
<b>Testigo</b>	<b>1</b>	<b>5,80 a</b>	<b>5,67 a b</b>	<b>5,67 a b</b>
S-metolaclo 960 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	4,27 a	3,00 a	3,00 a
S-metolaclo 1920 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	4,23 a	5,00 a b	5,00 a b
Linuron 400 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	7,93 a	4,33 a b	4,33 a b
Linuron 625 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	6,47 a	7,67 b	7,67 b
Diuron 400 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	5,63 a	7,00 a b	7,00 a b
Diuron 625 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	8,43 a	6,33 a b	6,33 a b
Pendimetalin 900 g i.a. ha <sup>-1</sup>	2	6,67 a	5,67 a b	5,67 a b

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas según Test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

**Cuadro 3.** Precipitación acumulada en milímetros hasta cada día de medición (Estación meteorológica del Centro tecnológico de Producción).

Día de aplicación 10/11/2017	30 DDA	45 DDA
<b>11,6</b>	<b>37,0</b>	<b>60,4</b>



El stand de plantas a los 30 DPA no varió significativamente entre los tratamientos y el testigo, manteniéndose en iguales valores a los 45 DPA, para todos los tratamientos (Cuadro 2).

diuron 625 y 400 gi.a ha<sup>-1</sup>. Si bien Biffe *et al.* (2010) no detectaron síntomas de fitotoxicidad para el tratamiento de S-Metolaclo 1920 gi.a ha<sup>-1</sup>, en el presente experimento fueron detectados daños, lo que podría estar asociados a las distintas condiciones ambientales de experimentación. En este sentido, las precipitaciones ocurridas desde el inicio del experimento hasta las fechas en que se tomaron datos (Cuadro 3), nos permitieron inferir que la disponibilidad y absorción de los herbicidas estuvieron aseguradas.

### CONCLUSIONES

Todos los herbicidas evaluados en el presente experimento generaron sínto-

mas de fitotoxicidad en las hojas de las plantas de mandioca, pero sin afectar la altura y el stand de plantas del cultivo respecto al testigo. Estos resultados servirán de base para continuar con los ensayos sobre selectividad y efectividad de los herbicidas para el control de malezas en el cultivo de mandioca en el Nordeste Argentino.

### AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Mariela Pletsch, Directora de Producción Vegetal del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes, por brindarme los insumos y las facilidades para la realización del ensayo en el Centro Tecnológico de Producción de Corrientes. «

### Bibliografía

- ALBUQUERQUE JAA, SEDIYAMA T, SILVA AA, CARNEIRO JES, CECON PR & ALVES JMA (2008). Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (Manihot esculenta). Planta Daninha 26 (2), 279-289.
- ARISTIZÁBAL J & CALLE F (2015). Producción, procesamiento, usos y comercialización de mandioca. Cuaderno tecnológico N° 22. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Buenos Aires, Argentina: Delegación de la Comisión Europea en Argentina. 78 p.
- BIFFE DF, ALONSO DG, SILVÉRIO DE OLIVEIRA R, JR, CONSTANTIN J & MORAIS FRANCHINI LH (2007). Avaliação do herbicida diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de Manihot esculenta. Revista Raízes e Amidos Tropicais 3(1), 1-4.
- BIFFE DF, CONSTANTIN J, OLIVEIRA RS, JR, RIOS FA, FRANCHINI LHM, GEMELLI A, ARANTES JGZ, RAIMONDI MA & BLAINSKI E (2010). Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. Planta Daninha 28 (4), 807-816.
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M & ROBLEDO CW (2010). InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ESCOBAR E, LIGIER O, MELGAR R, MATTEIO M & VALLEJOS O (1994). Mapa de suelos de los Departamentos de Capital, San Cosme e Itatí de la Provincia de Corrientes. INTA-CFI-ICA, Corrientes, Argentina. 129p.

- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (EWRC) (1964). Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in weed research, Weed Research 4 (1), 88.
- JOHANNIS O & CONTIERO RL (2006). Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. Revista Ciência Agronômica 37 (3), 326-331.
- KUDSK P & KRISTENSEN JL (1992). Effect of environmental factors on herbicide performance. In: Proceedings of the First International Weed Control Congress (Weed Science Society of Victoria) (17-21 February, Melbourne, Australia) Melbourne, Australia.
- MATHEUS J, ROMAY G & SANTANA, MA (2004). Efecto de tres herbicidas preemergentes en el establecimiento en campo de plantas in vitro de yuca (Manihot esculenta Crantz). Acta Científica Venezolana 55, 191-197.
- MATZENBACHER FO, VIDAL RA, MEROTTO JR & TREZZI MM (2014). Environmental and physiological factors that affect the efficacy of herbicides that inhibit the enzyme protoporphyrinogenoxidase: a literature review. Planta Daninha 32 (2), 457-463.
- PLETSCH R (2004). Mandioca (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). EEA Corrientes, Corrientes, Argentina.
- SENASA (2017). Registro Nacional de Terapéutica Vegetal. Información útil disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/informacion/prod-vet-fito-y-fertilizantes/prod-fitosanitarios-y-fertili/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal> (último acceso 03 de septiembre de 2017).