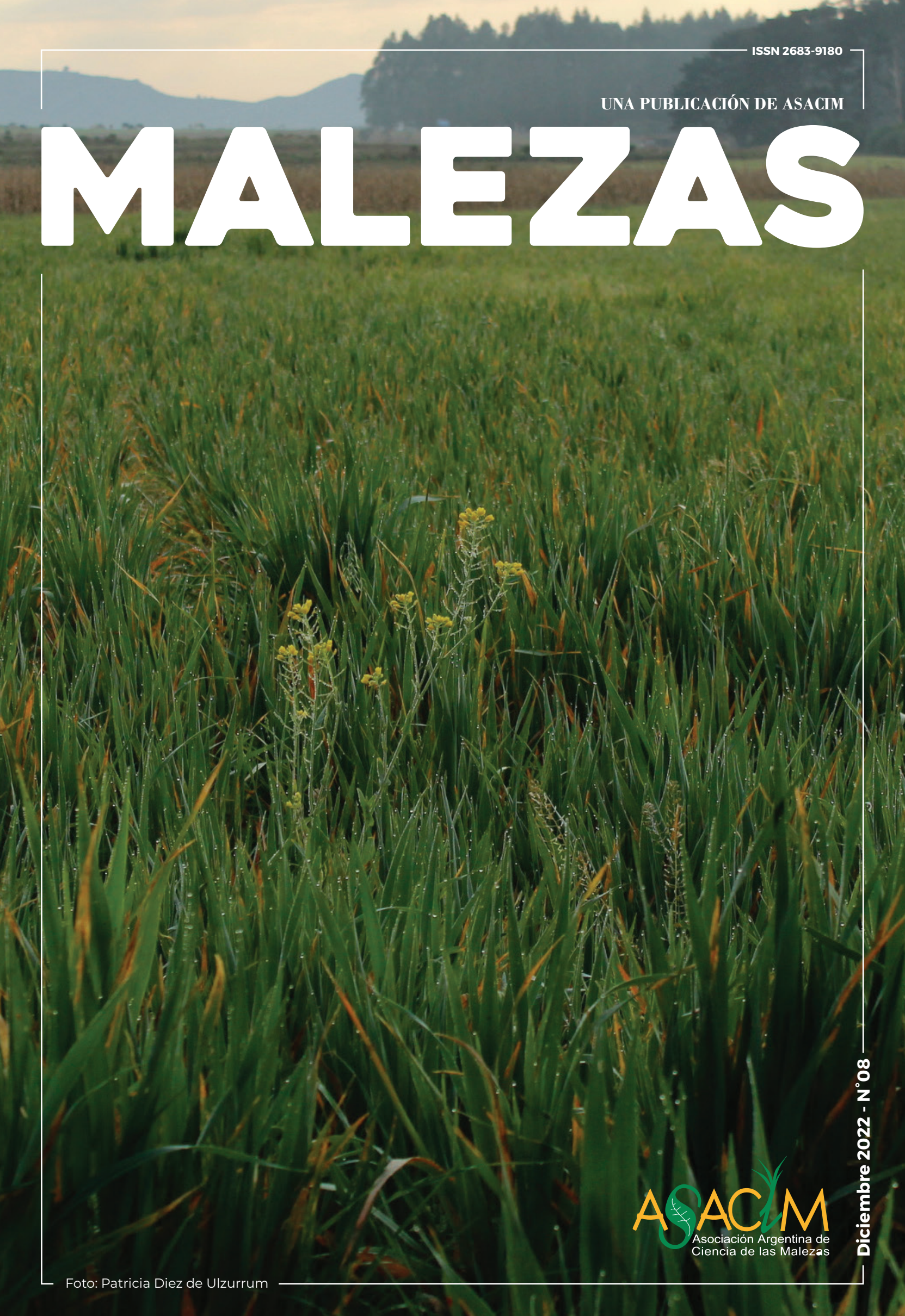


MALEZAS



Editorial

Les presentamos los contenidos del octavo número de nuestra revista. En esta oportunidad, lo dedicamos a las buenas prácticas agrícolas (BPA). Las BPA son una manera de producir y procesar los productos agropecuarios para una producción sana, segura y amigable con el ambiente. Así, las BPA promueven que la actividad agropecuaria y sus productos sean inocuos para la salud humana, la salud animal y el ambiente, protejan la seguridad de los trabajadores y realicen el manejo responsable y sustentable de los insumos agropecuarios.

En julio de 2022 iniciamos la organización de este número especial invitando a los investigadores, instituciones y entidades potencialmente interesados. Los responsables de los trabajos presentados en este número respondieron con entusiasmo a la convocatoria, conformando así un grupo de numerosos autores que trabajan y se preocupan por distintos aspectos de las BPA. Los diez trabajos incluidos en este número abordan temas vinculados con iniciativas oficiales y privadas en la aplicación de BPA en Córdoba y Entre Ríos, el manejo de envases, las premisas y iniciativas en pro de las BPA de las empresas de fitosanitarios nucleadas en CASAFE y HRAC y las estrategias vinculadas al manejo integrado como los cultivos de cobertura y el uso de adyuvantes. Todos ellos proporcionan información muy valiosa, obtenida en diferentes zonas y con diferentes aproximaciones. Seguramente muchos temas e investigadores que trabajan en BPA no estén representados en este número. Esperamos que estas omisiones sean un estímulo para enviar trabajos a Malezas en el futuro.

Además, le damos la bienvenida a la nueva Comisión Directiva de ASACIM: Marcos Yannicari (presidente), Betina Kruk (vicepresidenta), Ramón

Gigon (tesorero), Patricia Diez de Ulzurrun (secretaria), Javier Crespo (pro tesorero), Sebastián Sabate (pro secretario), Julián Oliva (vocal), Marcelo Metzler (vocal) y Elba de la Fuente (vocal suplente) y a la nueva Comisión Revisora de Cuentas de ASACIM: Eduardo Cortés, Marcelo de La Vega, Luis Lanfranconi y Julio Scursoni (suplente).

Este número de la Revista Malezas de la ASACIM fue posible gracias a la confianza de los autores que nos enviaron sus trabajos y al apoyo económico de los socios activos y de las empresas patrocinantes (en orden alfabético) CORTEVA, SIGMA, SIPCAM, SPEEDAGRO, SUMITOMO, SYNGENTA, TROPFEN, UPL. Agradecemos además a todos los autores por sus excelentes contribuciones y muy especialmente, a los evaluadores que con sus pertinentes comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar el resultado final de este número.

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

Cordialmente
Elba de la Fuente
Comité Editorial
revistamalezas.asacim@gmail.com

staff

Comisión Directiva de ASACIM

Presidente: Marcos Yannicari
Vicepresidente: Betina Kruk
Secretario: Patricia Diez de Ulzurrun
Prosecretario: Sebastián Sabate
Tesorero: Ramón Gigon
Protesorero: Javier Crespo
Vocales Titulares: Julián Oliva, Marcelo Metzler
Vocal Suplente: Elba de la Fuente

Comisión Asesora de Cuentas de ASACIM

Miembros Titulares: Eduardo Cortés, Marcelo de La Vega, Luis Lanfranconi
Miembro Suplente: Julio Scursoni

Equipo Editorial

Coordinador: Elba de la Fuente
Comité Editor: Francisco Bedmar, Roberto Javier Crespo, Patricia Diez de Ulzurrun, Diego Ustarroz, Mario Vigna, Marcos Yannicari y María Luz Zapiola

Producción: HA ediciones

Este número se realizó gracias al apoyo recibido por estas empresas



W O R L D I N D E

4 Buenas prácticas para el manejo de malezas

10 Productor Agropecuario Sustentable Entrerriano (PASE) un programa que reconoce a quienes utilizan buenas prácticas agropecuarias (BPA)

16 Entrevista
Ing. Agr. Marcos Blanda

20 CAMPOLIMPIO: Buenas prácticas agropecuarias (BPA) en el manejo de envases vacíos de fitosanitarios. Un aporte a la sustentabilidad.

24 La incorporación de un coadyuvante ¿Aumenta la eficiencia de los herbicidas?

36 Mezclas de cultivos de cobertura como estrategia para el manejo de malezas en sistemas extensivos del centro-sur bonaerense

50 Estudios de susceptibilidad de malezas a herbicidas a escala regional en la Argentina

Asociación Argentina de Ciencia de las Malezas (ASACIM)

Cátedra de Cultivos Industriales, Oficina 1 ASACIM.
Departamento de Producción Vegetal
Facultad de Agronomía – UBA
Av. San Martín 4453
(C1417DSE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
ARGENTINA

Buenas prácticas para el manejo de malezas

Federico M. Elorza
CASAFE

felorza@casafe.org, elorza@agro.uba.ar

Citar como: Elorza, F. (2022) Buenas prácticas para el manejo de malezas. *Malezas* 8, 4-9.

RESUMEN

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) resultan fundamentales para lograr el manejo responsable de las malezas que afectan los cultivos. Una de las herramientas más importantes es el manejo integrado de malezas (MIM) sobre la base del monitoreo del cultivo. El uso de productos fitosanitarios es la estrategia más utilizada, aunque debería ser la última de las opciones a elegir. Además esta práctica exige tener presentes varios aspectos, como la rotación de modos de acción para retrasar la evolución de resistencia a herbicidas. Para ello, es importante concientizar y capacitar en el uso responsable de herbicidas. Actualmente, hay nuevas tecnologías que la industria de productos fitosanitarios viene trabajando para reducir el uso de herbicidas, como el desarrollo de productos de mayor especificidad y menor toxicidad. Algunas de estas innovaciones tecnológicas son el uso de nuevos co-formulantes, la reducción de la volatilidad de los productos, las nuevas tecnologías de aplicación, las mezclas comerciales de productos, los nuevos sistemas de envasado y

etiquetado y el desarrollo de herbicidas biológicos. Todo esto combinado con la agronomía básica, permite mejores resultados, generando beneficios adicionales para las personas y para el ambiente.

Palabras clave: buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de malezas, monitoreo de cultivos, productos fitosanitarios, nuevas tecnologías, uso responsable de herbicidas.

SUMMARY

Good agricultural practices (GAP) are essential to achieve responsible management of weeds that affect crops. One of the most important tools is integrated weed management (IMM) based on crop monitoring. The use of phytosanitary products is the most used strategy, although it should be the last of the options to choose. In addition, this practice requires taking into account several aspects, such as the rotation of modes of action to delay the evolution of resistance to herbicides. For this, it is important to raise awareness and training in the responsible use of herbicides. Currently, there are new technologies that the phytosanitary industry



has been working to reduce the use of herbicides, such as the development of products with greater specificity and lower toxicity. Some of these technological innovations are the use of new co-formulants, the reduction of product volatility, the new application technologies, the mixtures of commercial products, the new packaging and labeling systems and the development of biological herbicides. All this combined with basic agronomy allow better results, generating additional benefits for people and the environment.

Keywords: good agricultural practices, integrated weed management, crop monitoring, phytosanitary products, new technologies, herbicides responsible use.

Las malezas son las responsables de importantes pérdidas de rendimiento cuando conviven con los cultivos. Esto se ve sobre todo con el cultivo de maíz, ya que compiten por los recursos luz, agua y nutrientes, a los que este cultivo es muy demandante. Diversos estudios indican que la pérdida de rendimiento originada por malezas ronda entre el 20 y el 80%, dependiendo del estado fenológico del maíz y de la cantidad de recursos disponibles en el ambiente.

Por si esto fuera poco, en los últimos años, han aparecido gran cantidad de especies de malezas que desarrollaron diferentes capacidades de supervivencia a la aplicación de ciertos principios activos y que se tornaron

muy difíciles de controlar. Rama negra, sorgo de Alepo, capín y yuyo colorado son algunas de ellas.

Muchos creen que los productos fitosanitarios son la principal herramienta con la que cuentan el productor y los profesionales en el campo para combatir a las malezas. Sin embargo, el manejo integrado de malezas (MIM) le saca muchos cuerpos de ventaja. Esta estrategia considera el uso de diversas técnicas de manejo, sin depender exclusivamente de alguna de ellas. Entre las técnicas se incluyen el monitoreo frecuente de los lotes, el conocimiento de la biología de las malezas, el uso de cultivos de cobertura cuando es posible, la alternancia de herbicidas de diferentes modos de acción, las aplicaciones de productos en condiciones ambientales adecuadas, la rotación de cultivos y el manejo del cultivo (densidad, fecha de siembra, genética).

Conocer la biología de la especie se relaciona, entre otras cosas, con poder identificar los momentos de mayor susceptibilidad para controlar las malezas eficientemente. Lo esencial es realizar el control en el período de su emergencia, cuando las plantas son pequeñas. En este sentido, es fundamental el monitoreo constante del cultivo con el objetivo de identificar las especies “problema”. Esto permite también conocer el banco de semillas presentes en el lote.

El monitoreo de las malezas del lote es una



Figura 1. Esquema de la planificación del monitoreo de cultivos. Fuente: www.casafe.org.

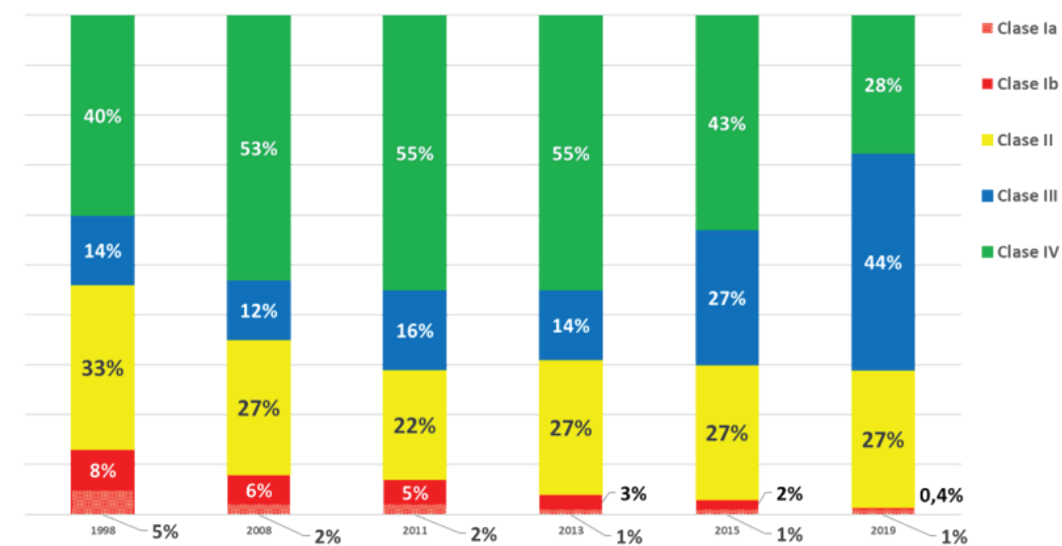


Figura 2. Evolución de las clases toxicológicas de los productos fitosanitarios que registran las empresas en la Argentina de 1998 a 2019. Fuente: elaboración propia en función de información publicada por SENASA.

de las principales herramientas sobre la cual se debe basar la decisión de realizar o no un control con herbicidas. El mismo permite, no solo conocer la abundancia y distribución de las especies de la comunidad de malezas, sino también identificar las malezas que predominan en el lote (Figura 1). Esta es una de las herramientas más importantes con la que se cuenta para poder tomar decisiones acertadas.

Además, el monitoreo permite conocer la fecha y duración del periodo de germinación y comenzar a diagramar una estrategia de manejo. Por ejemplo, en el caso de especies de germinación concentrada, es recomendable esperar a que la mayor proporción de los individuos hayan emergido para poder realizar el control. Para especies de germinación prolongada es primordial la implementación de un barbecho adecuado, teniendo en cuenta la utilización de productos residuales.

Es de suma importancia lograr concientizar y capacitar en el manejo integrado y el uso responsable de herbicidas, a través de la rotación de los modos de acción. Cuando esto último no se tiene en cuenta, generalmente

se produce la evolución temprana de la resistencia a los herbicidas de las especies de malezas. Esta problemática ha llegado para quedarse y el manejo integrado es la principal herramienta con la que se cuenta para poder retrasar la aparición de nuevas resistencias y manejar las malezas ya presentes en el lote.

NUEVAS TECNOLOGÍAS

Desde la industria de productos fitosanitarios también se viene trabajando en pos de reducir el uso de herbicidas en los sistemas productivos en general. Hoy se cuenta con desarrollos que van a la mayor especificidad y hacia productos de menor toxicidad, tanto para las personas como para el ambiente. Se están produciendo formulaciones que ayudan en ese sentido, con nuevos coadyuvantes que reducen la volatilidad de los principios activos o con desarrollos de nuevas tecnologías. Incluso hay desarrollos de nuevos sistemas de aplicación. Probablemente, muchos hayan escuchado nombrar las aplicaciones selectivas y dirigidas o los sistemas de aplicación antideriva, mediante el uso de pastillas de aire inducido, fundamentales para aplicaciones en barbecho o



con cultivos jóvenes o de porte bajo.

Respecto al desarrollo de nuevos modos de acción, no hay muchos en el corto plazo que permitan rotar productos y evitar la generación de nuevas resistencias. En cambio, donde sí se ve mayor potencial de innovación, y es donde se está haciendo foco, es en los co-formulantes. Numerosas sustancias que acompañaban a los principios activos en diversos casos tenían toxicidades mayores que los principios activos, por ello últimamente se ha trabajado muchísimo en tecnologías nuevas de co-formulantes que hacen que el producto formulado con ese principio activo presente menor toxicidad que formulado original. Esto hizo que muchos productos que antes eran banda amarilla hoy sean banda azul o verde, porque hay mejoras en las formulaciones que hacen que los productos sean más amigables con las personas y el ambiente (Figura 2).

Como se mencionó antes, hay otro eje de trabajo que son las investigaciones que apuntan a reducir la volatilidad de los productos. Hay muchas empresas que vienen trabajando en productos que antes eran muy volátiles, como el 2-4D, que hoy se ofrece en formulaciones que no lo son. Estas formulaciones disminuyen las pérdidas por evaporación apuntando a una mayor efi-

ciencia y eficiencia en el uso de herbicidas. Es importante que cuando la gota sale de la pulverizadora y cae en la planta se adhiera enseguida, algo que permiten las tecnologías modernas.

Por varias razones, la mezcla de productos es otra estrategia que llevan a cabo las empresas de investigación y desarrollo. Una de ellas es evitar que se generen incompatibilidades al momento de realizar la mezcla en el tanque de la pulverizadora, un error muy común que puede llevar a daños en los cultivos, el ambiente y pérdidas económicas. Otra razón es que de esta manera se pueden brindar las proporciones exactas de cada principio activo para lograr una mayor especificidad en las aplicaciones. Hoy los desarrollos de las mezclas apuntan a evitar o retrasar las resistencias.

En cuanto a los envases de fitosanitarios, desde la industria se están desarrollando envases más fáciles de reciclar y envases tricapa que tienen una capa proveniente de envases de fitosanitarios reciclados en el medio. Eso les da mayor resistencia y permite el aprovechamiento posterior de los envases usados. A su vez, se está trabajando en la distribución a granel o en grandes envases, lo cual reduce la cantidad de envases volcados al mercado, mientras que también se avanzó en la elaboración de hologramas y códigos QR en los envases para evitar el contrabando o falsificación de productos.

En materia de productos biológicos, hay un importante desarrollo en insecticidas y fungicidas, pero no tanto en herbicidas. Los herbicidas biológicos van a demorar en salir al mercado, pero ya hay algunos desarrollos que están mostrando una buena performance, ya que es una tendencia a la que sin dudas se está yendo.

Estas medidas combinadas, exigen volver a la agronomía básica, obligando a caminar más los lotes. También llevan a profundizar los conocimientos en las nuevas tecnologías disponibles para lograr aplicaciones más eficientes y, como consecuencia, más responsables, alcanzando mejores resultados y generando beneficios adicionales a las personas y al ambiente. «

INNOVEMOS A TODO TERRENO.



SOJA Y MAÍZ

BUENAS PRÁCTICAS

SOLUCIONES HERBICIDAS

Hace más de 15 años que en Corteva trabajamos en la investigación y desarrollo de una nueva red de soluciones, buscando una agricultura más consciente y sostenible para cuidar tu cultivo, el medioambiente y a la comunidad.



Productor Agropecuario Sustentable Entrerriano (PASE)

un programa que reconoce a quienes utilizan buenas prácticas agropecuarias (BPA)

Guelperin, G.E.

FCA - UNER: Coordinador Mesa BPA-ER
pablo.guelperin@uner.edu.ar

Citar como: Guelperin, GE (2022) Productor Agropecuario Sustentable Entrerriano (PASE): un programa que reconoce a quienes utilizan buenas prácticas agropecuarias (BPA). Malezas 8,10-14



RESUMEN

El gobernador de la Provincia de Entre Ríos, Sr. Gustavo Bordet firmó el decreto número 1677/22 MP, por el cual se crea el programa de reconocimiento a aquellos productores que utilizan buenas prácticas agrícolas (BPA). Se trata de un programa de estímulo y adhesión voluntaria, que permitirá i) identificar a aquellos productores preocupados por la sustentabilidad de sus empresas y que las mismas sean amigables para el medio ambiente y la sociedad y ii) brindar a la sociedad una herramienta para identificar claramente cómo se producen los alimentos, fibras y energía en los campos entrerrianos. Este proyecto nace de la interacción público - privada y condensa el conocimiento científico y práctico de expertos y productores en cada actividad. Las 32 instituciones que conforman la Mesa BPA de Entre Ríos, trabajaron junto a los funcionarios y los equipos técnicos de la Sec. de Agricultura y Ganadería a lo largo del año 2021 y se espera que el programa denominado Productor Agropecuario Sustentable Entrerriano (PASE), comience a recibir inscripciones de los productores en el mes de septiembre del corriente año.

Palabras clave: sustentabilidad, instituciones, productores, ambiente

SUMMARY

The governor of the Province of Entre Ríos, Mr. Gustavo Bordet signed decree number 1677/22 MP, which creates the program of recognition for those producers who use good agricultural practices (GAP). It is a program of encouragement and voluntary adhesion, which will allow i) to identify those producers concerned about the sustainability of their companies and that they are environmentally and socially friendly and ii) to provide society with a tool to clearly identify how food, fibers and energy are produced in the fields of Entre Ríos. This project is born from public-private interaction and condenses the scientific and practical knowledge of experts and producers in each activity. The 32 institutions that make up the GAP group of Entre Ríos,

worked together with the government and technical teams of the Agriculture and Livestock Secretary throughout the year 2021 and it is expected that the program called Sustainable Agricultural Producer of Entre Ríos (PASE), will begin to receive registrations from producers in the month of September of this year.

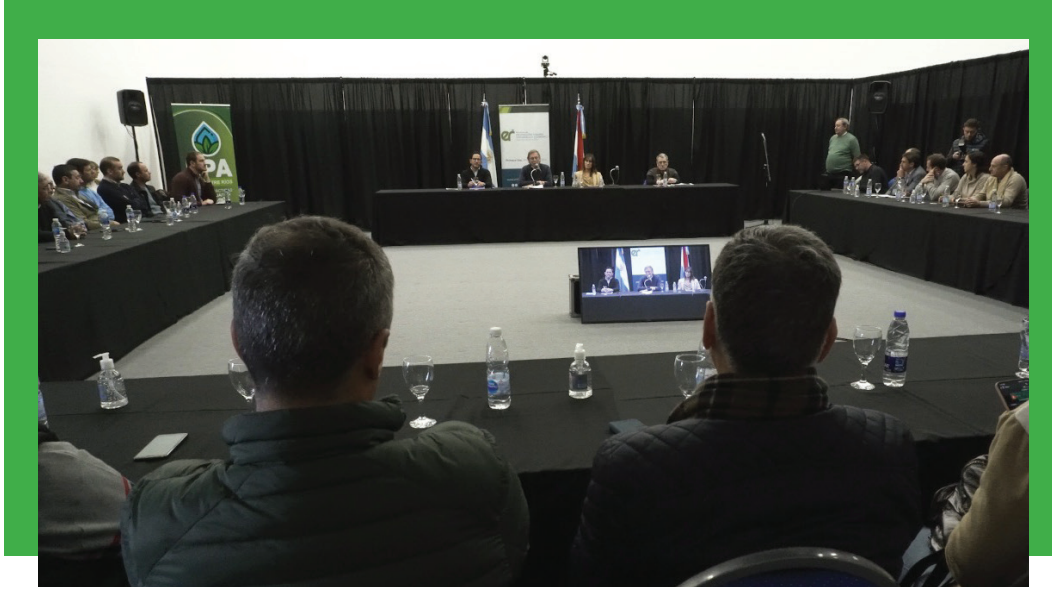
Keywords: sustainability, institutions, producers, environment

ANTECEDENTES

La provincia de Entre Ríos, fue pionera en programas y leyes de estímulo al cuidado de los servicios que brinda la naturaleza. Ya en el año 1989, se sancionó la ley 8318, que beneficia a aquellos productores que realizan obras para el control de la erosión hídrica, desgravando parte del impuesto inmobiliario. Posteriormente, otras provincias tomaron la iniciativa de ampliar el espectro de procesos y técnicas que promueven sistemas sustentables de producción. Tal es el caso de la provincia de Córdoba que, en el año 2019, sancionó su ley 10.663, por la cual establece como política de estado, el reconocimiento a quienes utilizan buenas prácticas agropecuarias (BPA).

En cada región agroecológica de la provincia, y adaptándose a los tipos de producción que predominan en las mismas, las autoridades de la cartera agropecuaria y los miembros de la Mesa BPA-ER, entendieron que se debía transitar un camino que se adecúe a dichas características y generar un protocolo con prácticas e indicadores que sean representativos de las características mencionadas.

Luego se conformaron equipos de trabajo para cada producción y cada práctica, identificada como importante. Estos grupos realizaron un esquema de indicadores con niveles de adopción conjugados en un algoritmo para lograr una valoración final, o sea, un guarismo que indique el nivel alcanzado. El modelo se testeó con productores de diferentes actividades, y se realizaron adecuaciones técnicas y prácti-



cas para lograr una correcta valoración y, a la vez, una fácil demostración. Además, se buscó que el modelo permita un proceso de mejora continua para que cada presentación identifique los pasos dados por el productor en el camino de un sistema cada vez mejor, más sustentable.

Reconociendo a las BPA, como el resultado del conocimiento y la experiencia; también se las define como algo en constante evolución. Cada avance, cada descubrimiento actualiza el concepto de BPA. Esta realidad también debía preverse en el programa, de manera tal que se puedan incorporar nuevas técnicas y procesos y eliminar aquellos superados o cuyos beneficios “sean mayores” a las externalidades negativas que generan.

Uno de los campos donde se debía trabajar, era el uso de fitoterápicos y fertilizantes. Si bien hay propiedades del ambiente como la calidad del suelo o el agua que son esenciales y cuyo manejo debe ser prioritario, no se puede ignorar que actualmente la preocupación de la ciudadanía se enfoca en los eventuales riesgos para la salud asociados al uso inapropiado de agroquímicos. Dada la íntima relación entre los potenciales efectos perjudiciales para el ambiente y la salud y el uso inadecuado de los mismos, se incorporó en el proyecto la figura del profesional de la agronomía como respon-

sable y garante de la utilización de BPA en este campo.

También se incorporaron en el proyecto las cuestiones ligadas a las tecnologías de monitoreo y registro de las agro aplicaciones que actualmente permiten el control de lugares y condiciones climáticas donde se utilizan agroquímicos. En cuanto al manejo de las distintas producciones, se consideraron las estrategias que reducen el uso de insumos de síntesis química, como los cultivos de cobertura, las aplicaciones dirigidas y las rotaciones. En relación a las aplicaciones de productos, se recomienda el uso de equipos registrados, con las prescripciones técnicas realizadas por profesionales habilitados considerando, no solo la toxicidad de los productos utilizados según su banda de DL50, sino también el coeficiente de impacto ambiental o “Environmental Impact Quotient” (EIQ, según las siglas en inglés) (Kovach *et al.* 1992).

Con relación a las malezas, se puso énfasis en evitar la evolución de resistencia a los diferentes sitios de acción, dado que este problema conlleva a un uso cada vez mayor de agroquímicos, con mayor impacto en el medio ambiente. Por otra parte, se reconoce a la rotación de cultivos como una estrategia que potencialmente impulsaría el uso de diferentes principios activos y sitios de acción.

ESTADO DE SITUACIÓN

En el marco de la reunión plenaria de la Mesa BPA-ER, el ministro de Producción, Turismo y Desarrollo Económico de Entre Ríos, Sr. Juan José Bahilo, presentó el programa PASE, acompañado de los Sec. de Agricultura y Ganadería (SEAG), Sec. de Ambiente y directores generales.

“El PASE expresa una construcción colectiva de todo el sector que participa de la mesa de BPA. Para nosotros es un programa transversal a cada una de las líneas de política agropecuaria que hemos venido trabajando desde el Ministerio, porque está vinculado también al Plan de Desarrollo Ganadero Entrerriano, al de buenas prácticas frutihortícolas y a la aplicación de fitosanitarios entre otros temas centrales” (J. Bahilo).

Este lanzamiento, será acompañado por el desarrollo de una plataforma informática que permita la inscripción y posterior carga de las declaraciones juradas de los productores agropecuarios.

La Secretaria de Agricultura y Ganadería realizará el control y generará los certificados correspondientes, para que cada productor se haga merecedor del reconocimiento económico proporcional al grado de adopción de las BPA, y el material

identificadorio para su establecimiento, consistente en cartelería de alambrados y tranqueras.

La Mesa de BPA-ER será la evaluadora de la implementación del programa y aportará las sugerencias de mejora que surjan de la implementación y de los avances tecnológicos y científicos. El programa propone que los actores de la comunidad agroalimentaria involucrados se sumen al programa como promotores. Estos podrán reconocer de diversas formas a aquellos productores que logren acreditar que han cumplido con las condiciones mínimas que el programa PASE establece. Se espera que los mismos tengan un trato comercial diferenciado, que sea un estímulo más para que otros se sumen y comiencen a realizar este proceso de autoevaluación.

Actualmente, se están juntando avales institucionales necesarios y comenzó la difusión del programa en medios agropecuarios y en otros de difusión general, que permitan a la sociedad conocer que se está trabajando por un campo sustentable y seguro para la salud de todos.

CONCLUSIONES

La producción agropecuaria ha pasado por diferentes momentos. Hasta hace algunos años, solo se le pedía producir más, y toda





la agronomía se enfocó en esta necesidad. Sin dudas un objetivo noble, pensando en un mundo cuya población crece constantemente y el recurso de suelos productivos es limitado.

Así se logró triplicar la producción de alimentos, casi sin correr las fronteras agropecuarias. Pero algunas consecuencias se empezaron a hacer evidentes, como la pérdida de la diversidad y de la salud de los suelos y la aparición de adversidades cada vez más difíciles de controlar.

Además, la sociedad que consume empezó a interpelar acerca de los procesos productivos y el impacto sobre el medio ambiente y la salud. Los consumidores cada día más exigentes, quieren saber dónde y como se

generaron los productos, antes de decidir su compra. Ya no avalan desmontes masivos, uso de insumos cuestionados, mano de obra informal, no cumplimiento de leyes y normas, entre otras exigencias.

La agronomía ha repensado sus procesos y donde hacer el esfuerzo para mejorar los sistemas, en el reconocimiento de que la complejidad de estos impide recetas o fórmulas mágicas.

Actualmente, el camino hacia un proceso cada vez más virtuoso y reconocido socialmente para seguir produciendo se encontrará en la utilización del conjunto del conocimiento disponible.

Reconociendo que los cambios son procesos lentos, que involucran muchas veces variaciones generacionales, hoy en Entre Ríos se ha dado un gran paso comenzando a estimular esta transición, reconociendo a los pioneros. Con la convicción que detrás llegarán muchos más, hasta ser la generalidad de los sistemas quienes usen las BPA. «

Bibliografía

KOVACH L, PETZOLDT C, DEGNI J, TETTE J (1992) A method to measure the environmental impact of pesticides. New York Agricultural Experiment Station, Geneva, New York's Food and Life Sciences Bulletin, 139, Cornell University, Ithaca, NY (1992), p. 8



La historia se repite.

Calidad italiana que llegó para mejorar nuestros cultivos.



CALIDAD EUROPEA

www.sipcam.com.ar

Redes sociales:   



Cultivamos crecimiento



Entrevista al Ing. Agr. Marcos Blanda

Secretario de Agricultura de la Provincia de Córdoba

Entrevistador: Ing. Agr. Luis Lanfranconi

Córdoba, pionera en buenas prácticas agropecuarias

El secretario de Agricultura, Marcos Blanda, repasa el nacimiento, la implementación y la importancia de este programa que está legitimado por ley.

Córdoba es pionera en implementar el programa de buenas prácticas agropecuarias (BPAs). ¿Cómo nació esta iniciativa?

Este es un programa que ya tiene seis ediciones. Para el nacimiento hay que remitirse a la Ley de Productos Químicos y Biológicos de uso agropecuario de la Provincia de Córdoba, promulgada en 2004, con decreto reglamentario en 2005. Se empezaron a establecer indicadores y criterios al momento de trabajar, teniendo un circuito lógico, una receta fitosanitaria y un profesional.

Tomábamos la información y se gestionaban insumos y tecnologías dentro del campo. Esto generó que haya una comisión asociada a la ley, que trabajó activamente no sólo en el cumplimiento de la misma y en la generación de contenidos sino en las capacitaciones, tanto obligatorias como no obligatorias. Las capacitaciones eran obligatorias para los actores de la ley como operarios de maquinarias de aplicaciones terrestres y asesores fitosanitarios, aquellos ingenieros que tienen la potestad de firmar la receta fitosanitaria.

¿Cómo se avanzó hacia el programa?

El avance se dio a través de la premisa del cuidado de los recursos. El primer hito fue la ley de agroquímicos; el segundo hito, después de períodos secos y de excesos hídricos, fue ser custodios de los recursos naturales. No solo conducir excesos hídricos a través de canales sino conservar los suelos. El ministro Sergio Busso tuvo la claridad

de tomar al INTA como un aliado y generar prácticas e indicadores para poder consolidar esta gran declaración que eran las buenas prácticas agrícolas, que después se convirtieron en BPAs para la actividad agrícola y ganadera. Ese hito y manera de trabajar, que se ya se venía gestando con la generación de espacios, de mesas dedicadas a los cultivos y diferentes actividades, definieron una cultura de intercambio público-privado. Y había que pasar de la declaración a la acción.

¿Cómo se pasó de la declaración a la acción?

Fue una clara decisión política tomar las problemáticas y avanzar sobre ellas mediante prácticas que fueran posibles de medir, a través un indicador, y que fueran consensuadas por toda la cadena productiva. Por ello se sumaron más de 50 instituciones a trabajar en Consejo Consultivo del Programa de BPAS. En 2017 fue la primera edición y, actualmente, estamos en la sexta edición, muy contentos con los resultados.

Como dice el ministro Busso, no teníamos un espejo donde mirarnos. Había otros programas que tomaban al suelo, la rotación de cultivos, la intensificación, la producción ganadera pero no había una integralidad. Esto fue dando respuesta a los problemas que teníamos en el sistema como la rotación de cultivos, la rotación de leguminosas y gramíneas, el cuidado del suelo a través de la gestión del agua y la implantación de pasturas. El cuidado de los recursos y los objetivos del desarrollo sostenible fueron siempre los puntos más importantes. La sustentabilidad en acción para cumplir esos objetivos hizo que podamos trabajar en las primeras siete prácticas del primer año, que luego se fueron multiplicando y nos hicieron crecer y empezar una dinámica de construir.

Dentro de esas problemáticas, había problemas de los sistemas productivos y del uso racional de las tecnologías disponibles. Una



de las problemáticas que se abordó con la rotación fue la de las malezas, empezando a trabajar sobre monitoreo, trazabilidad y capacitación. Este último es uno de los pilares más importantes porque permite transformar las realidades, al llevar información que ha sido trabajada por instituciones y masificarla en los tomadores de decisiones y los equipos de trabajo del campo.

Hoy, cuando nos preguntan el balance del programa, podemos decir que es sumamente positivo, que Córdoba pudo trabajar sobre problemáticas de interés para la cadena y la comunidad en general. Los tres ejes: ambiental, social y productivo, logran equilibrios y son puentes de comunicación para la comunidad, entre productores y la sociedad en conjunto.

Es cierto que hay un estímulo económico,

pero ha sido mayor el estímulo de que las prácticas y los participantes de un programa sean valorados a través del cartel y validación. Cada vez más productores quieren participar, con un promedio de 3000 productores por año, y desde el Ministerio levantando la vara en cada una de las prácticas y acciones del Consejo Consultivo.

La síntesis es que la sustentabilidad tiene que pasar de la declaración a la acción a través de una hoja de ruta compartida, y esa hoja de ruta de compartida, esa visión integral ha sido el programa de BPAs. Eso permitió trabajar tanto en la gestión integrada de cuencas, como en otras temáticas de interés y ser relevantes y obtener productores relevantes a través de su participación. Problemáticas de la fertilización, el manejo de la tecnología, la actividad de cada uno de los productores se ven reflejadas en las actividades del programa como mapas de materia orgánica, fósforo, pH y la generación de respuestas e intercambio de información entre todas las instituciones. Sin dudas, las BPAs son el camino hacia la tan deseada sustentabilidad.

¿Cuál es la relevancia?

Existe una Red Nacional de Buenas Prácticas Agropecuarias que está accionando y trabajando en la concientización e importancia de las mismas. Hay provincias que tomaron esta posta y están ejecutando programas de BPA en sus territorios como Entre Ríos con el PASE (Productor Agropecuario Sostenible de Entre Ríos), el programa de Santa Fe, Buenos Aires y las diversas consultas recibidas de otras jurisdicciones para poder implementar y llevar a cabo esta iniciativa.

Lo más destacable es el pedido en el Consejo Federal Agropecuario (CFA), realizado por parte del gobierno nacional, de avanzar con los puntos, criterios y condiciones para nacionalizar el programa de buenas prácticas agropecuarias, que ha sido consolidado para todas las actividades productivas y sin importar la escala, cualquier productor que cumpla con las prácticas tomando como base la ley, por encima y de forma voluntaria, poder participar. «

Tecnología japonesa líder para el campo argentino.

En Summit Agro impulsamos una nueva forma de concebir la protección de cultivos. Con productos innovadores, que respeten al medio ambiente y a las personas y que ofrezcan alta efectividad para lograr soluciones definitivas.

Summit Agro. Tecnología japonesa líder. Hoy más líder que nunca.

CAMPOLIMPIO: Buenas prácticas agropecuarias (BPA) en el manejo de envases vacíos de fitosanitarios. Un aporte a la sustentabilidad.

Medina, J.M.

CampoLimpio, Av. Santa Fe 1195, CABA, Argentina.
jmedina@campolimpio.org.ar

Citar como: Medina, JM (2022) CAMPOLIMPIO: Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en el manejo de envases vacíos de fitosanitarios. Un aporte a la sustentabilidad. Malezas 8, 20-23.

RESUMEN

En la Argentina, CampoLimpio lleva adelante la gestión de envases vacíos de fitosanitarios en el marco de las buenas prácticas agropecuarias (BPA). Esto se viene llevando adelante, a partir de la Ley Nacional 27.279 (sancionada en 2016 y reglamentada en 2018), en pos de la sustentabilidad y el cuidado del ambiente. La misma establece la obligatoriedad de recupero del plástico del campo argentino generando responsabilidad extendida y compartida a los distintos eslabones de la cadena agropecuaria. Hoy, las 111 empresas que formulan y comercializan fitosanitarios están adheridas al Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios de CampoLimpio. Estas empresas tienen la obligación de implementar el programa que permita recuperar los envases vacíos de los productos que ponen en el mercado.

Palabras clave: BPA, sustentabilidad, envases, plástico.

SUMMARY

In Argentina, CampoLimpio carries out the management of empty phytosanitary containers within the framework of good agricultural practices (GAP). This has been carried out, based on National Law 27,279 (enacted in 2016 and regulated in 2018), in pursuit of sustainability and environmental care. It establishes the obligation to recover plastic from the fields of Argentina, generating extended and shared responsibility to the different links of the agricultural chain. Today, the 111 companies that formulate and market phytosanitary products are adhered to the CampoLimpio Integral Management System for Empty Phytosanitary Containers. These companies have the obligation to implement the program that allows recovering the empty containers of the products they put on the market.

Keywords: GAP, sustainability, packaging, plastic.





La desmedida extracción y uso de los recursos naturales en lo que va del siglo XXI, sumado a fenómenos globales como el aumento de la población, el creciente proceso de urbanización, los criterios de producción y consumo claramente insostenibles, entre otros, amenazan seriamente al planeta. Por ello, en los últimos años la sociedad viene internalizando fuertemente los conceptos de sustentabilidad y economía circular. El primer concepto refiere a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las necesidades de las generaciones futuras, garantizando el equilibrio entre el crecimiento de la economía, el respeto al medioambiente y el bienestar social. El segundo concepto, propone un cambio de paradigma y dejar de lado la economía lineal, característica desde los inicios de la Primera Revolución Industrial (extraer, producir, descartar) replazándola por una economía circular. El marco conceptual de la economía circular es repetir los ciclos de la naturaleza, en donde un producto concebido, luego de su primer uso se convierte en una nueva materia prima de un nuevo proceso productivo.

Estos conceptos emergentes son centrales para combatir el cambio climático según los Objetivos Desarrollo Sostenible (ODS) consensuados y validados internacionalmente. Incluso, la Comisión Europea presentó su proyecto insignia, el Pacto Verde Europeo, cuyo objetivo es que Europa sea climáticamente neutra para 2050, estimando pérdidas millonarias para aquellas empresas agrícolas y alimentarias que no apliquen políticas de sustentabilidad.

En la Argentina, el impulso a las buenas prácticas agropecuarias (BPA) respecto a la gestión de envases vacíos de fitosanitarios que viene llevando adelante CampoLimpio, a partir de la Ley Nacional 27.279 (sancionada en 2016 y reglamentada en 2018), es sin lugar a dudas un pilar fundamental en pos de la sustentabilidad y el cuidado del ambiente. La misma establece la obligatoriedad de recupero del plástico del campo argentino generando responsabilidad extendida y compartida a los distintos eslabones de la cadena agropecuaria.

Hoy, las 111 empresas que formulan y comercializan fitosanitarios (registrantes)

están adheridas al Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios de CampoLimpio. Estas empresas tienen la obligación de implementar el programa que permita recuperar los envases vacíos de los productos que ponen en el mercado.

Respecto a los productores, la legislación dispone que “usuario y aplicador serán objetivamente responsables de almacenar los envases vacíos como máximo por un año, garantizar el procedimiento de reducción de residuos” por medio del triple lavado o lavado a presión y con la obligación de entregar los envases en un Centro de Almacenamiento Transitorio (CAT) o jornada de recepción de envases para lo cual “podrán utilizar un transporte que no requiera de una habilitación específica”. Además, el usuario en el momento de la entrega de los envases en un CAT o lugar de recepción acreditará la devolución de sus envases a partir de la entrega del comprobante o remito a su nombre.

A su vez, la ley prohíbe en todo el territorio nacional el abandono, vertido, quema o entierro de envases vacíos de fitosanitarios, así como su comercialización o entrega.

De esta forma, se articulan los esfuerzos con autoridades nacionales, provinciales y municipales junto a distribuidores, productores y organizaciones del sector para desplegar el sistema de gestión en todo el territorio nacional.

Hasta septiembre del 2022, CampoLimpio recuperó más de seis millones de kilos de plástico provenientes de los envases vacíos de fitosanitarios. Además, cuenta con 60 CAT en operaciones en el país: 27 en Buenos Aires tiene, cinco en Córdoba, cinco en Salta, cinco en La Pampa, cuatro en Entre Ríos, tres en Corrientes, tres en Misiones, tres en Mendoza, tres en Tucumán, uno en Neuquén y uno en Jujuy. Se puede encontrar el CAT más cercano en www.campolimpio.org.ar. Actualmente, el sistema se encuentra aprobado en 18 provincias.

Junto al despliegue territorial de CampoLimpio, el programa de difusión, concientización y capacitación en pos del cuidado del ambiente tiene un rol fundamental, no sólo por el cumplimiento de la normativa al respecto, sino también en la generación progresiva de un cambio cultural en la sociedad y en particular en el sector agropecuario. «



Juan Manuel Medina, Gerente de Relaciones Institucionales de CampoLimpio.

La incorporación de un coadyuvante ¿Aumenta la eficiencia de los herbicidas?

Rey, L. y Villalba, J.

Facultad de Agronomía, UdelaR. Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni-Paysandú, Uruguay
lrey@fagro.edu.uy

Citar como: Rey L & Villalba J (2022) La incorporación de un adyuvante ¿Aumenta la eficiencia de los herbicidas? Malezas 8, 24-34



RESUMEN

La propuesta de incorporar coadyuvantes a la solución herbicida, busca mejorar la calidad de aplicación logrando aumentar la eficiencia de control de los productos utilizados. Si bien este efecto es alcanzado en muchas situaciones, el beneficio de incorporar esta herramienta de forma anticipada a la pulverización, requiere poder diferenciar las limitantes que presenta el sistema en el momento de la aplicación. Estas limitantes deben evaluarse a nivel del herbicida, de la especie malezas que se desee controlar y de las condiciones ambientales a las cuales se enfrenta la misma. Seleccionar los productos coadyuvantes que mejor se adapten para superar las limitantes diagnosticadas, requerirá de un minucioso estudio de todas las variables mencionadas. De esta forma se reconoce que no todos los tipos de coadyuvante lograrán superar las limitaciones de cada situación particular y que no todas las aplicaciones herbicidas van a requerir de la incorporación de esta herramienta.

Palabras clave: coadyuvantes, tecnología de aplicación, herbicida

SUMMARY

Incorporating adjuvants to the herbicide solution seeks to improve the quality of the application by increasing the control efficiency of the products. Although this effect is achieved in many situations, the benefit of incorporating this tool before spraying requires being able to differentiate the limitations of the system at the time of application. These limitations must be evaluated considering the herbicide, the weed species to be controlled and the environmental conditions it faces. Selecting the adjuvant products best suited to overcome the diagnosed limitations will require a thorough study of all the variables mentioned. In this way, it is recognized that not all types of adjuvants will be able to overcome the limitations of each particular situation and that not all herbicide applications will require the incorporation of this tool.

Key words: adjuvants, application technology, herbicide.



INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta una creciente problemática de resistencia a herbicidas, reconociéndose al presente 267 especies de malezas resistentes a nivel mundial (Heap, 2022). Esto determinó una fuerte disminución en la efectividad de muchas herramientas disponibles, y es el resultado de un sistema productivo basado casi exclusivamente en el control químico (Uddin *et al.*, citado por Vela *et al.*, 2021).

El control de malezas se sustentó por muchos años únicamente en la correcta elección de un herbicida y en la decisión de su dosis según enmalezamiento presente y requerimientos de selectividad. Debido a esta simplificación en las estrategias de manejo, y a un mal y reiterado uso del mismo principio activo, cada vez son menos las alternativas químicas que proporcionan un control efectivo.

Ante los fracasos en el control se buscan soluciones a través del uso de mezclas y la alternancia de mecanismos de acción. La búsqueda de nuevas herramientas de control químico dentro de un número limitado de principios activos, ha impulsado propuestas como el agregado de coadyuvantes para mejorar la efectividad, así como para disminuir las pérdidas al ambiente. Esto queda demostrado por el gran crecimiento del mercado de coadyuvantes en los últimos años.

Los coadyuvantes presentan la capacidad de generar modificaciones a nivel de la tensión superficial, el pH, la viscosidad y el tamaño de las gotas (Azevedo, 2011; Green & Cahill, 2003). Si bien no presentan acción biológica de control, estas modificaciones pueden generar mejoras en la dispersión, retención y absorción de los fitosanitarios, traduciéndose en algunos casos, en una mayor efectividad de los mismos (Matthews, 2000). Otra de las finalidades de los coadyuvantes es conferir al herbicida propiedades que mantengan la estabilidad del mismo. Es por esto que la mayoría de los herbicidas comerciales se formulan incluyéndolos.

En las últimas décadas, las líneas de inves-

tigación en adyuvantes han colocado sus máximos esfuerzos en la descripción de los distintos mecanismos de acción y en el efecto de los mismos sobre gotas aisladas. Debido a esto, es poca la bibliografía disponible a nivel regional e internacional que relaciona la correcta elección y utilización de los adyuvantes, con situaciones de control específicas. Esta falta de conocimiento, ha llevado a generalizaciones erróneas en la incorporación de adyuvantes, impidiendo alcanzar los máximos potenciales de esta herramienta y provocando en las peores situaciones, disminuciones significativas en el control de malezas.

La utilización incorrecta de coadyuvantes no solo impacta en el costo económico de la aplicación, sino que también aumenta en el costo ambiental, incorporando una sustancia química adicional innecesaria. Hay que recordar que existen evidencia acerca de sus efectos de toxicidad crónica en organismos no blanco (Fernandez & Guggeri, 2019). Algunos ejemplos de esto son las toxicidades por diversos coadyuvantes encontradas en especies indicadoras como *Daphnia magna* y *Brachydanio rerio* (Wu *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2019). Es por esto que la mala utilización de coadyuvantes no solo impacta en el costo económico de la aplicación, sino también aumenta el costo ambiental, incorporando una sustancia química adicional innecesaria, y contaminante.

LA ESPECIFICIDAD EN EL USO DE COADYUVANTES

El beneficio de incorporar un coadyuvante de forma anticipada a la pulverización del herbicida seleccionado, requiere poder diferenciar las limitantes que presenta el sistema en el momento de la aplicación. Estas limitantes deben evaluarse a nivel del herbicida, de la especie malezas que se desee controlar y de las condiciones ambientales a las cuales se enfrenta la aplicación (Zabkiewicz, 2002; Gugaa *et al.* 2010; Hatterman-Valenti *et al.*, 2011). Seleccionar los productos coadyuvantes que mejor se adapten para superar las limitantes diagnosticadas, requerirá un minucioso estudio de todas las partes, reconociendo que no todas las aplicaciones

EL CAMPO EN SU MEJOR VERSIÓN

SpeedAgro
The Greener Standard

herbicidas van a requerir la incorporación de esta herramienta.

ESPECIFICIDAD DE LOS COADYUVANTES SEGÚN HERBICIDA

La incorporación de un adyuvante debe superar las limitantes de los herbicidas empleados. Para poder cumplir con esto, es necesario estudiar en profundidad las características de cada principio activo, visualizando las limitantes claras que estos puedan llegar a presentar tanto a nivel de absorción, como de traslocación. El estudio necesario de esta interacción presenta ciertas dificultades. En primer lugar, algunas formulaciones herbicidas requieren que el principio activo de interés ya se encuentre formulado con ciertos surfactantes específicos, volviendo muy variable la presentación de un mismo herbicida en los distintos productos comerciales. Por otra parte, los productos coadyuvantes agregados, rara vez o nunca, se encuentran debidamente especificados en la etiqueta, impidiendo conocer con exactitud las interacciones que existirán al mezclarlos (Araújo & Raetano, 2011). De esta forma se toma conciencia de que la información requerida no solo debe relacionar cada coadyuvante con un principio activo herbicida, sino que debe hacerlo con la formulación específica de cada uno.

Evaluaciones del efecto del agregado de coadyuvantes en el control de *Amaranthus palmeri* S. Wats realizados en Facultad de Agronomía, Uruguay, han demostrado que la incorporación de un tipo de aceite vegetal, aceite vegetal metilado, organosiliconado y organosiliconado metilado generaron variaciones significativas en el control de esta maleza en comparación a la aplicación de saflufenacil en ausencia de coadyuvante (Rey, 2022). Para este herbicida, los efectos dependieron del tipo y concentración del coadyuvante utilizado, mientras que en el caso de fomesafen, el control alcanzado no sufrió variaciones. Esto demuestra que además de las características del coadyuvante mencionado, el efecto es totalmente dependiente del tipo de herbicida utilizado

Estudios realizados por De Ruiter *et al.*

(1997) en dos graminicidas, ya demostraban que los controles alcanzados por estos herbicidas al incorporar aceites metilados, lograban valores similares a los alcanzados al incorporar aceites minerales, concluyendo que el aceite mineral ciertamente no es indispensable como coadyuvante para muchos de los graminicidas utilizados. De todas formas, se debe tener en cuenta que las interacciones entre tipos de aceites y de herbicidas son bien específicas.

La capacidad de los coadyuvantes de aumentar la absorción de los fitosanitarios, se justifica por una modificación de las cutículas vegetales. Los ésteres metílicos de ácidos grasos de origen vegetal, muestran una gran afinidad por las capas lipofílicas de las superficies foliares. Estos presentan la capacidad de impregnarse en la cutícula generando alteraciones en sus propiedades físicas, incrementando de esta forma su fluidez y eliminando los sitios de adsorción que generan resistencia en la absorción del herbicida (Gauvrit & Cabanne, 1993).

Los tensioactivos son moléculas anfífilas que presentan un componente hidrofílico y uno lipofílico. El componente polar se encuentra conformado por óxido de etileno (OE), mientras que el apolar, lo hace por una cadena hidrocarbonada de 8 a 60 carbonos, provenientes de varias fuentes dentro de las cuales encontramos alcoholes grasos, fenoles, triglicéridos, amins grasas, ésteres de azúcar, aquilbenzenos u organosiliconas (Veermeer & Baur, 2007). La función más destacada de ellos es su capacidad de reducir la tensión superficial, incrementando el área de contacto gota- hoja y aumentando las posibilidades de penetración de la cutícula vegetal.

Con el objetivo de poder concluir acerca de que tipos de coadyuvante se ajustaban en mayor medida a ciertos principios activos específicos, estudios realizados por Stock & Holloway (1993) indicaron que los tensioactivos de bajo contenido de OE lograban promover la absorción de compuestos lipofílicos ($\log Kow > 3$), mientras que los de alto contenido de OE eran más beneficiosos para la absorción de compuestos hi-

drofílicos ($\log Kow < 0$). Cuando los herbicidas de interés presentaban una lipoficidad intermedia o neutra, la absorción era independiente del contenido de OE del tensioactivo añadido. Estos resultados fueron confirmados posteriormente por otros estudios realizados por Sharma *et al.* (1996), aunque los mismos solo pueden ser aplicados al número limitado de productos coadyuvantes y especies vegetales evaluadas (Wang & Liu, 2007).

El aumento de la penetración de algunos ingredientes activos por la utilización de aceites vegetales metilados fue demostrado (Mercier *et al.*, 1997), encontrando que el mecanismo de acción de los mismos fue similar a la de los tensioactivos con baja cantidad de OE. Esta teoría fue contemplada durante mucho tiempo. No obstante, las últimas investigaciones comenzaron a prestarle menos atención a estas estructuras polares de los tensioactivos (OE), y se enfocaron en el efecto de las estructuras hidrófobas que los mismos generaban sobre la absorción de los distintos fitosanitarios. Estos estudios demostraron que los resultados anteriores no podían ser considerados como único factor de decisión a la hora de seleccionar la combinación coadyuvante-herbicida a ser utilizada.

ESPECIFICIDAD DE LOS COADYUVANTES SEGÚN MALEZA OBJETIVO

En el caso de herbicidas post emergentes, su potencial de retención y penetración en la cutícula se encuentra influenciada, no solo por las características moleculares del producto aplicado, sino también por las características intrínsecas de las malezas y las condiciones ambientales durante y después de la pulverización (Dinelli & Catizone, 2001). La especificidad coadyuvante-maleza a controlar, ya fue reportada por Rodríguez (1999), quien observó que un mismo coadyuvante mejoró el comportamiento en una maleza y disminuyó el efecto herbicida en otras.

Dentro de las características morfo-anatómicas propias de cada especie maleza, existen factores que afectan la tasa de penetración

de los herbicidas. Los herbicidas absorbidos deben superar varias barreras existentes entre la superficie foliar y el citoplasma de las células. Las mismas, se encuentran relacionadas en primer lugar con el grosor y la composición de la cutícula.

La cutícula se encuentra constituida por cera y cutina, que a su vez se encuentran en contacto con la pectina y ésta con la celulosa. Debido a su naturaleza hidrofóbica, las ceras epicuticulares son la principal barrera para la penetración de herbicidas y otros fitosanitarios hidrofílicos a las plantas (Papa & Leguizamón, 2004). Si bien la naturaleza lipofílica de las ceras cuticulares puede dificultar en mayor medida el pasaje de los herbicidas polares, el mismo dependerá de los componentes polares y apolares de toda la cutícula (Minguela & Cunha, 2010).

Otra de las características determinantes en la absorción de herbicidas es el grosor de la cutícula. Diferencias en el grosor cuticular de las especies podría requerir distintas estrategias que potencien la absorción de las soluciones herbicidas aplicadas. Por ello, una de las estrategias propuestas es la incorporación de coadyuvantes a la solución de pulverización, adecuando el tipo y la concentración de coadyuvante para cada situación (Anzalone, 2007).

Dentro de los coadyuvantes que logran incrementar significativamente la penetración foliar de los herbicidas se encuentran los surfactantes, los aceites y las sales de amonio, siendo varias las acciones que los mismos pueden provocar sobre las malezas contribuyendo a una mejor absorción foliar. En primer lugar, la incorporación de estos productos busca generar un contacto íntimo entre las gotas pulverizadas y la superficie foliar. Esta acción, relacionada directamente con la reducción de la tensión superficial, se busca especialmente en especies cuyas plantas presentan gran grosor cuticular. En segundo lugar, se busca prevenir o retrasar la formación de cristales en el residuo de la gota. Algunos coadyuvantes permiten la formación de un depósito más amorfo en comparación al depósito cristalino del herbicida en ausencia del mismo. Por úl-

timo, la inclusión de coadyuvantes puede tener como objetivo retrasar el secado de las gotas a través de un efecto higroscópico. Esta acción es especialmente importante en aquellas situaciones donde la naturaleza anatómica de las especies podría retrasar la absorción en comparación a especies con cutículas más delgadas o más permeables (Wang & Liu, 2007).

Por otra parte, la absorción tiende a aumentar con el incremento de la concentración del surfactante de 0,01 a 1%. Sin embargo, hay casos reportados por Gaskin *et al.* (2016), donde la incorporación de un coadyuvante o el aumento excesivo en la concentración del mismo tuvieron un efecto perjudicial en la absorción de los herbicidas aplicados en relación al uso de los mismos en ausencia de coadyuvante. Liu (2004) encontró que una excesiva dispersión en las gotas causada por algunos tensioactivos superhumectantes (organosiliconados), puede diluir la dosis del ingrediente activo en la superficie de la hoja, generando un efecto antagónico sobre la captación del herbicida glifosato.

Schönherr & Baur (1994) evaluaron los efectos de los coadyuvantes alcoholes, glicoles y alcoholes etoxilados sobre la movilidad del 2,4-D en cutículas de plantas aisladas. Demostraron que los alcoholes y los alcoholes etoxilados son absorbidos dentro de las ceras cuticulares, plastificándolas y cumpliendo un rol acelerador del herbicida. Los estudios indicaban que los coadyuvantes que presentaban la capacidad de realizar esto cumplían con la característica de encontrarse formados por 6 y 10 átomos de carbono. Sin embargo, hasta la actualidad el daño inducido en las ceras cuticulares y los cambios en la morfología o la distribución de la misma por la incorporación de coadyuvantes, no pudo ser comprobado incluso después de que un tensioactivo haya penetrado físicamente la capa de cera (Stagnari, 2007).

El efecto de los coadyuvantes sobre la permeabilidad de la membrana plasmática, es otro de los puntos de investigación pendientes. Es difícil estimar si las modificaciones generadas por estos compuestos en las cu-

El desempeño de cada producto coadyuvante es muy dependiente de las características del herbicida utilizado.

tículas, podrían contribuir sobre la permeabilidad de las membranas plasmáticas. De todas formas, existen teorías de que una difusión cuticular más rápida de los solutos impulsada por estas modificaciones en las células epidérmicas, debería ayudar a mantener un mayor gradiente de concentración entre la cutícula y el apoplasto subcuticular, acelerando a su vez, la absorción general y la llegada al citoplasma de las células de interés (Wang & Liu, 2007).

Los aceites minerales o aceites vegetales metilados son especialmente utilizados como coadyuvantes con el objetivo de aumentar la absorción foliar como consecuencia de un incremento en la permeabilidad de las membranas (Kirkwood, 1993). El aumento de la penetración de algunos ingredientes activos por la utilización de aceites vegetales metilados fue demostrado por Mercier *et al.* (1997). En muchas ocasiones las alteraciones mencionadas en las cutículas, pueden provocar estrés en las plantas tratadas, lo cual no resulta beneficioso al aplicar algún herbicida sistémico que requiere que la planta esté en óptimas condiciones para su correcta traslocación.

Otras interacciones pueden ocurrir por la combinación de cera hidrofóbica, presencia de tricomas o pelos en las hojas, que pueden promover el escurrimiento de las gotas con herbicida, impidiendo la correcta humectación de la cutícula (Azevedo, 2011). El

número de tricomas presentes en la superficie foliar varía según especie y determina el efecto que los mismos generan sobre la epidermis (Kirkwood, 1999). Especies con hojas glabras o casi glabras, puede tener una barrera menos en la absorción herbicida en comparación a otras especies con importante pilosidad (Morichetti *et al.*, 2013). Es por esto que para el éxito de los coadyuvantes es necesario conocer en profundidad los procesos vitales y las características morfológicas de cada especie objetivo (Araújo & Raetano, 2011).

Otra de las posibles vías de entrada en las plantas, son los estomas. A finales de la década del 80 se pensaba que los estomas no constituían una vía importante para la absorción de fitosanitarios. En la actualidad, se dispone de pruebas convincentes de que los mismos representan importantes vías de ingreso para muchos productos. Si bien la superficie ocupada por estomas representa, aproximadamente, el 5% de la superficie foliar total de una hoja, todas las medidas que puedan aumentar la penetración cuticular de las sustancias pulverizadas, aunque lo hagan en un mínimo aporte, aseguran un potencial aumento en el control de la solución aplicada (Ferreira *et al.*, 2003). Esta vía de absorción se caracteriza por ser muy rápida, por lo cual es muy importante en especies de gran grosor cuticular, reduciendo los tiempos de espera en la absorción (Stagnari, 2007).

El uso de surfactantes organosiliconados, genera un aumento en la dispersión de la solución pulverizada en la hoja, permitiendo que la misma alcance los lugares donde se encuentran estos estomas. Por otra parte, la tensión superficial máxima que pueden presentar las gotas para poder ser absorbidas a través de los estomas es de 30 dinas cm⁻², valor el cual solo es alcanzado utilizando estos surfactantes. La absorción de herbicidas a través de los estomas varía mucho según la especie y requiere una concentración de tensioactivos siliconados no menor a 0,5% v/v, para alcanzar los valores de tensión superficial mencionados (Stagnari, 2007).

Es importante tener en cuenta que todas es-

tas características anatómicas pueden verse modificadas por el ambiente. Un ejemplo de esto, es el notorio engrosamiento de la cutícula frente a la excesiva falta de agua o aumento de temperatura, que dificulta la absorción de los productos aplicados, especialmente aquellos diluidos en agua. El número de tricomas y estomas también puede verse modificado por las características ambientales mencionadas (Santos *et al.*, 2014). Por otro lado, estas características también pueden verse determinadas por el estado de desarrollo de las malezas, otorgando así un mayor o menor grado de sensibilidad, lo cual determinaría en gran medida, una menor efectividad de los herbicidas aplicados.

ESPECIFICIDAD DE LOS COADYUVANTES SEGÚN CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones meteorológicas al momento de la aplicación también generan interacciones con el uso de coadyuvante. Las variables más importantes a tener en cuenta en una pulverización son la temperatura y la humedad relativa, siempre y cuando, el viento no sea un impedimento. Condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa aumentan la probabilidad de evaporación de la solución pulverizada, provocando que los productos aplicados no alcancen las malezas objetivo en la cantidad deseada.

En algunas situaciones la elección de algunos coadyuvantes puede ayudar a reducir los riesgos de evaporación mejorando la calidad de la aplicación. A pesar de esto, las herramientas no pueden utilizarse de manera remediadora en situaciones extremadamente limitantes donde no debería realizarse ningún tipo de aplicación.

Los coadyuvantes disponibles más utilizados para esta función son los aceites. Tanto los aceites de origen mineral como vegetal son efectivos en reducir la evaporación produciendo un efecto de recubrimiento exterior de las gotas formando un anillo protector. El efecto anti evaporante se mantiene luego de impactar sobre la hoja, factor que favorece la continuidad de la penetración del caldo (Minguela & Cunha, 2010).

La utilización incorrecta de coadyuvantes no solo impacta en el costo económico de la aplicación, sino también aumenta el costo ambiental

Cuando la humedad relativa ambiente (HR%) es igual o mayor al 60% la utilización de aceites no es tan recomendada. Por el contrario, cuando la misma se presenta de manera inferior los aceites se presentan como buenos aliados. Cuando la humedad relativa alcanza niveles muy bajos, la recomendación pertinente sería no realizar ningún tipo de aplicación, ya que como fue mencionado anteriormente, existen ciertas limitantes ambientales frente a las cuales es imposible remediar la evaporación de las gotas con adyuvantes.

Los aceites tampoco deben utilizarse en condiciones de temperaturas extremas, mayores a 30°C o menores a 0° C. Utilizarlos fuera del rango la aplicación de herbicidas selectivos podría generar efectos fitotóxicos no deseados sobre los cultivos o un nivel de estrés sobre las malezas suficiente que evitar el correcta acción del herbicida dentro de la planta.

Otra de las razones por las que se utilizan aceites, es porque su incorporación a la solución herbicida, genera un aumento de vis-

cosidad en la solución pulverizada. Según Araujo & Raetano (2011), los aceites más viscosos tienden a persistir más en planta y esta característica les proporciona una alta resistencia a la evaporación de las gotas. Si bien estos adyuvantes pueden presentar muchas veces una baja capacidad solvente y en algunos casos, de penetración, su viscosidad podría ser una característica tomada en cuenta a la hora de optar por un adyuvante frente a condiciones ambientales limitantes.

Además de los aceites, la utilización de cualquier coadyuvante que pueda provocar una absorción foliar más rápida, también puede resultar beneficioso desde el punto de vista que las gotas se encuentren expuestas a estas condiciones limitantes por menor tiempo. De todas formas es necesario contemplar que adicionar coadyuvantes a la solución puede provocar variaciones en las propiedades físicas del caldo, disminuyendo la tensión superficial de las gotas. Una menor tensión superficial de las gotas en la superficie expone a las mismas a una mayor probabilidad de evaporación. Es por eso que frente a situaciones de alta temperatura y

baja humedad relativa, la incorporación de algunos coadyuvantes que provoquen esta excesiva disminución en la tensión superficial, puede ser contraproducente (Cunha *et al.*, 2010).

Además de generar importantes disminuciones en la tensión superficial, los cambios en la viscosidad, pueden generar variaciones en el tamaño y la uniformidad de gotas, provocando una mayor ocurrencia de deriva sin necesariamente mostrar ventajas comparativas en la deposición de estos productos, ni en el control biológico (Al Heidary *et al.*, 2014; Olivet *et al.*, 2013).

En relación a la ocurrencia de deriva, alguno de los productos utilizados para disminuir el efecto, son los antiderivas. Es indiscutido que la aplicación de gotas finas aumenta la deriva. Los coadyuvantes antideriva son componentes espesantes responsables de aumentar la viscosidad inicial de la solución pulverizada, disminuyendo la capacidad de formar gotas muy finas de mayor potencial de deriva (Minguela & Cunha, 2010). La viscosidad de la solución tiende a resistir el fraccionamiento del líquido. A pesar de esto, la formación de gotas finas (gotas menores a 150 µm) depende del tipo de boquilla y la presión utilizada, así como de las propiedades físicas del líquido pulverizado (Stainer *et al.*, 2006). Es por esto que al igual que con las variables anteriormente mencionadas, existen situaciones donde el tamaño de las mismas no puede ser variado si el resto de la tecnología de aplicación no lo acompaña.

Esta publicación se basa en el convencimiento de que alcanzar un efectivo control de malezas requiere poder diferenciar las limitantes que presenta el sistema en el mo-

mento de la aplicación. Como se viene mencionando, las limitantes deben ser evaluadas a nivel de la especie, del herbicida y de las condiciones ambientales a las cuales se enfrenta la aplicación.

CONCLUSIONES

Las especificaciones detalladas respecto del uso de coadyuvantes, han demostrado la importancia de conocer, no solo los activos utilizados, sino la forma en la cual los mismos deben aplicarse.

El desempeño de cada producto coadyuvante es muy dependiente de las características del herbicida utilizado. Es por esto que incorporar los mismos de una manera generalizada en las soluciones herbicidas, resulta un gran error productivo que puede traer consecuencias negativas.

La utilización incorrecta de coadyuvantes no solo impacta en el costo económico de la aplicación, sino también aumenta el costo ambiental, incorporando una sustancia química adicional innecesaria.

Por otra parte, la incorporación de un coadyuvante debe realizarse sobre la base de las necesidades presentadas en cada situación particular, contemplando además del tipo de producto en la mezcla, las interacciones que ocurren con las especies y las condiciones meteorológicas al momento de la aplicación.

Seleccionar los productos coadyuvantes que mejor se adapten para superar las limitantes diagnosticadas, requerirá de un minucioso estudio de todas las partes reconociendo que no todas las aplicaciones herbicidas van a requerir de la incorporación de esta herramienta. «




Bibliografía

- AL HEIDARY M, DOUZALS JP, SINFORT C & VALLET A (2014). Influence of spray characteristics on potential spray drift of field crop sprayers: A literature review. *Crop protection*, v. 63, 120-130.
- ANZALONE A (2007). Absorción y translocación de herbicidas en plantas. In: *Herbicidas Modos y mecanismos de acción en plantas*. (eds ANZALONE A). Universidad Centro Occidental Lisardo Alvarado. Barquisimeto, Venezuela.
- ARAÚJO D & RAETANO CG (2011). Adjuvantes de produtos fitossanitários. In: *Tecnologia de aplicação para culturas anuais*. (eds ROCHA U & BOLLER W), 27-46. Aldeia Norte Editora, Botucatu SP, Brasil.
- AZEVEDO LA (2011). Tipos e classificação de adjuvantes agrícolas. In: *Adjuvantes agrícolas para a proteção de plantas*. (eds AZEVEDO LA). 33- 74. IMOS Gráfica e Editora, Rio de Janeiro, Brasil.
- CHRISTOFOLETI PJ, PINTO DE CARVALHO SJ, DIAS RIBEIRO AC, et al (2013). Agricultural spray adjuvants to enhance herbicide efficacy in "hard to kill weed" in tropical conditions. In: *Proceedings 2013 International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals*. (11th, 2013, California, USA). 35-45. ISAA, California, USA.
- CUNHA JPAR, ALVES GS & REIS EF (2010). Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, 665-672.
- DE RUITER H & MEINEN E (1996). Adjuvant-increased glyphosate uptake by protoplasts isolated from Quackgrass *Elytrigia repens* (L.) Nevski. *Weed Science*, v.44, 38-45.
- DINELLI G & CATIZONE P (2001). Relazione herbicida-pianta. (eds CATIZONE P & ZANIN G). Patrón. Bologna, Italia.
- FERNÁNDEZ S & GUGGERI I (2019). Efecto de seis adjuvantes en el crecimiento, reproducción y comportamiento de *Eisenia fétida*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- FERREIRA EA, PROCÓPIO SO, SILVA EAM et al. (2003). Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil - *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus spinosus*, *Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*. *Planta Daninha*. v.21, n.2, 263-271.
- GASKIN R, HORGAN D & VAN LEEUWEN R (2016). Multiple benefits of an adjuvant for a dormant orchard spray. In: *Proceedings 2016 International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals*. (Malec AD y Sumulong SA) (11th, 2016, California, USA). 339. ISSA, Monterrey, California, USA.
- GAUVRIT C & CABANNE F (1993). Oils for Weed Control: Uses and Mode of Action. *Journal of Pesticide Science*. v.37, 147-153.
- GUGAA M, ZARZECKA K & ZADROZNIAK B (2010). An effect of adjuvants on potato yielding and limiting weed infestation in potato stands. *Biu Inst Hod Aklimat Ros*, v.255, 47-57.
- HATTERMAN-VALENTI H, PITY A & OWEN M (2011). Environmental Effects on Velvetleaf (*Abitilon theophrasti*) Epicuticular Wax Deposition and Herbicide Absorption. *Weed Science*, v. 59, n. 1, 14-21.
- HEAP, I (2022). Online. The International Herbicide-Resistant Weed Databas. Available at: <http://www.weed-science.org>. (29 de Agosto 2022).
- KIRKWOOD RC (1993). Use and Mode of Action of Adjuvants for Herbicides: A Review of some Current Work. *Pesticide Science*, v.38, 93-102.
- KIRKWOOD RC (1999). Recent developments in our understanding of the plant cuticle as a barrier to the foliar uptake of pesticides. *Pesticide Science*, v.55, 69-77.
- LI BX, LIU Y, ZHANG P et al (2019). Selection of organosilicone surfactants for tank-mixed pesticides considering the balance between synergistic effects on pests and environmental risks. *Chemosphere*. v 217, 591- 598.
- LIU Z (2004). Effects of surfactants on foliar uptake of herbicides – a complex scenario. *Colloids and Surfaces*, v.35, 149-153.
- MERCIER L, SERRE I, CABANNE C & GAUVRIT G (1997). Behaviour of alkyl oleates following foliar application in relation to their influence on the penetration of phenmedipham and quizalofop-p-methyl. *Weed Research*, v.37, 267-276.
- MINGUELA JV & CUNHA JPAR (2010). Adjuvantes. In: *Manual de aplicação de produtos fitossanitários*. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG, Brasil.
- MORICHETTI S, CANTERO JJ, NÚÑEZ C, BARBOZA GE, ARIZA ESPINAR L, AMUCHASTEGUI A & FERRELL J (2013). Sobre la presencia de *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) en Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, v.48, n.2, 347-354.
- OLIVET JJ, VILLALBA J & SCHENZER D (2013). Tecnología de aplicación de agroquímicos en cultivos extensivos. *Serie FPTA-INIA*. n. 53, 37 p.
- PAPA J & LEGUIZAMÓN E (2004). Dinámica de los herbicidas en la planta. In: *Herbicidas características y fundamentos de su actividad*. (eds Vitta J). UNR Editora. Rosario, Argentina.
- REY L (2021). Efecto del agregado de diferentes adjuvantes en el control de *Amaranthus palmeri* S. Wats. y en las características de la solución. Tesis Maestría. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- RODRÍGUEZ N (1999). Adjuvantes. Serie técnica INTA. Estación Experimental Agropecuaria Anguil.
- SANTOS G, OLIVEIRA JUNIOR RS, CONSTANTIN J, FRANCISCHINI AC, MACHADO MFPS, MANGOLIN CA & NAKAJIMA JN (2014). *Conyza sumatrensis*: A new weed species resistant to glyphosate in the Americas. *Weed Biology and Management*, v. 14, 106-114.
- SCHÖNHERR J & BAUR P (1994). Modelling penetration of plant cuticles by crop protection agents and effects of adjuvants on their rates of penetration. *Pesticide Science*, v. 42, 185-208.
- SHARMA SD, KIRKWOOD RC & WHATELEY T (1996). Effect of nonionic nonylphenol surfactants on surface physiological properties, uptake and distribution of asulam and diflufenican. *Weed Research*, v. 36, 227-239.
- STAINER C, DESTAIN MF, SCHIFFERS B, LEBEAU F (2006). Droplet size spectra and drift effect of two phenmedipham formulation and four adjuvants mixtures. *Crop protection*, v. 25, 1238 – 1243.
- STAGNARI F (2007). A review of the factor influencing the absorption and efficacy of lipophilic and highly water-soluble post-emergence herbicides. *The European journal of plant science and biotechnology*, v.1, n.1, 22-35.
- STOCK D & HOLLOWAY PJ (1993). Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science*, v. 38, 165-177.
- UDDIN MR, PARK SU, DAYAN FE, PYON JY (2014). Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. *Pest Management Science*; v.70: 252-257.
- VEERMEER R & BAUR PO (2007). A formulation concept that overcomes the incompatibility between water and oil. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, v.60, n.1, 7-26.
- WANG ZQ & LIU CJ (2007). Foliar uptake of pesticides—Present status and future challenge. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 87, 1-8.
- WU SG, WU CX, CHEN LP et al (2009). Acute toxicity 559 and safety evaluation of four organosilicon surfactants to zebrafish. *Acta Agriculturae*, v 21, 395-398.
- ZABKIEWICZ JA (2002). Enhancement of pesticide activity by oil adjuvants. In: *Spray Oils Beyond 2000* (eds BEATTIE A, WATSON D, STEVENS M, RAE D & SPOONER-HART R). University of Western Sydney, Sydney, Australia.



CONSTRUYENDO EL FUTURO DEL AGRO

Más de 100 años de tradición y tecnología para alcanzar el desarrollo de un campo eficiente y sustentable.

Conocé más



- f @sumitomochemicalargentina
- t @sumitomochem_ar
- @sumitomochemicalargentina
- Sumitomo Chemical Argentina

agro.ar.sumitomochemical.com

 SUMITOMO CHEMICAL

Mezclas de cultivos de cobertura como estrategia para el manejo de malezas en sistemas extensivos del centro-sur bonaerense

Malaspina, M.I; Chantre, G.R.2,3; Yannicari, M.E^{1,3,4}

¹ Chacra Experimental Integrada Barrow (MDA-INTA), ² Departamento de Agronomía-CERZOS (UNS), ³ CONICET,

⁴ Facultad de Agronomía, UNLPam.
malaspina.micaela@inta.gob.ar

Citar como: Malaspina et al. (2022) Mezclas de cultivos de cobertura como estrategia para el manejo de malezas en sistemas extensivos del centro-sur bonaerense. *Malezas* 8, 36-48.

RESUMEN

Los cultivos de cobertura constituyen una herramienta valiosa dentro del manejo integrado de malezas. Estos son establecidos normalmente entre dos cultivos comerciales y no se cosechan, pastorean, ni se incorporan al suelo, sino que quedan en superficie durante su ciclo de crecimiento. El objetivo de este trabajo fue determinar el desempeño de diferentes mezclas de cultivos de cobertura y sus efectos en la supresión de malezas en el centro-sur bonaerense. El estudio se realizó en la Chacra Experimental Integrada Barrow durante 2019 y 2020, donde se evaluaron mezclas simples de gramíneas (*Avena sativa*-*Secale cereale*) con leguminosas (*Vicia villosa*, *Vicia sativa*), mezclas complejas conformadas por mezclas simples con *Brassica napus*; y dos barbechos: limpio (con control químico) y enmalezado (sin control). El diseño fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para determinar la densidad total se realizaron recuentos quincenales de la emergencia de malezas. Además, se estimó cobertura vegetal y producción de biomasa de los cultivos y malezas. La composición específica de

las mezclas presentó mayor influencia en la cobertura vegetal que en la producción de biomasa, la cual dependería principalmente de las condiciones ambientales imperantes. Los cultivos de cobertura generaron una supresión de la emergencia comparable (o mayor) al control químico y la biomasa de malezas fue altamente reducida respecto del barbecho enmalezado, similar a lo encontrado con el uso de herbicidas. Estos resultados demuestran los beneficios de los cultivos de cobertura en el manejo de malezas contribuyendo al desarrollo de estrategias de manejo más integradas y sustentables.

Palabras claves: manejo integrado, cultivo de servicio, densidad de emergencia, competencia, producción de biomasa.

SUMMARY

Cover crops are a useful tool for integrated weed management. They are usually established between two commercial crops and are not harvested, grazed or incorporated into the soil, but remain on the surface during their growth cycle. The aim of this work was to determine the performance of different cover crops mixtures and their ef-



fects on weed suppression in the south-central region of Buenos Aires province, Argentina. Field experiments were carried out in 2019 and 2020 at the Chacra Experimental Integrada Barrow, where both simple and complex cover crop mixtures were evaluated. Simple mixtures consisted of grasses (*Avena sativa*, *Secale cereale*) with legumes (*Vicia villosa*, *Vicia sativa*), while complex mixtures were obtained by combining simple mixtures with *Brassica napus*; also control treatments included weed-free (with full chemical control) and weeded plots (without control). A random full block design was applied with four repetitions. Weed seedlings count was performed on a 14-day basis to determine weed total density. Vegetation cover of the mixtures as well as biomass production from crops and weeds were estimated. The specific composition of the mixtures had a greater influence on the vegetation cover than on biomass production, which would depend mainly on the prevailing environmental conditions. Cover crops generated weed seedling emergence suppression comparable or even greater than the chemical-based control, and the weed biomass was highly reduced compared to the weedy fallow, similar to that observed with the use of herbicides. These results demonstrate the benefits of cover crops in managing weeds, contributing to the development of more integrated and sustainable management strategies.

Key words: integrated management, service crops, emergence density, competition, biomass production.

INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de malezas (MIM) se puede definir como un enfoque holístico que utiliza diferentes estrategias de manejo (Fernández, 1982; Harker & O'Donovan, 2013). Implica más que el control de malezas (Zimdahl, 1994; Buhler, 1996), ya que la idea de eliminar y controlar es reemplazada por la de manejar y mantener la vegetación espontánea dentro de niveles tolerables para lograr una producción económicamente aceptable y mantener sus funciones dentro del agroecosistema. Los cultivos de co-

bertura (CC) constituyen una herramienta a implementar dentro del MIM, establecidos normalmente entre dos cultivos comerciales (Reeves, 1994) o creciendo simultáneamente durante todo o parte del ciclo de los mismos (Teasdale *et al.*, 2007). No se cosechan, pastorean, ni se incorporan al suelo (Ruffo & Parsons, 2004), sino que quedan en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radical (Altieri, 1999).

Actualmente, existe un creciente interés por parte de productores e investigadores en la adopción de mezclas diversas, principalmente conformadas por especies gramíneas y leguminosas (Groff, 2008; Wortman *et al.*, 2013; Holmes *et al.*, 2017). Estas mezclas tienen la capacidad de ofrecer múltiples servicios ecosistémicos dentro de los sistemas de cultivo (Brainard *et al.*, 2011; Finney *et al.*, 2016), tales como, la mejora en la productividad, retención de nitrógeno y suministro a largo plazo a través de la fijación biológica (Reiss & Drinkwater, 2020; Bybee-Finley *et al.*, 2022), entre otros. La diversificación de los CC cuenta con el potencial para mejorar el manejo de malezas dentro de los lotes de cultivo (MacLaren *et al.*, 2019). No obstante, el efecto supresor del CC dependería de su combinación específica (Suter *et al.*, 2017), aunque todavía es objeto de investigación el número de especies dentro de la mezcla y sus características particulares para garantizar el manejo eficiente de malezas (Finney & Kaye, 2017; Holmes *et al.*, 2017; Baraibar *et al.*, 2018). Es por esto que resulta necesario el desarrollo de evidencia empírica para comprender cómo los CC interfieren en las malezas, ya que la utilización de mezclas diversas de CC en los sistemas productivos es incipiente (Florence *et al.*, 2019) y los estudios desarrollados escasos e inconsistentes (Davis *et al.*, 2016; Holmes *et al.*, 2017). Numerosos antecedentes evidencian el efecto positivo en la supresión de malezas de las mezclas respecto de las monoculturas (Hayden *et al.*, 2012; Sanderson *et al.*, 2012; Webster *et al.*, 2013; Wortman *et al.*, 2013; Wendling *et al.*, 2017). En tanto, otros estudios indican que los CC de muchas especies no muestran nin-

Cuadro 1. Registro de temperatura (T°) máxima y mínima promedio (°C), días con heladas y precipitaciones (mm) durante el ciclo del CC para los años 2019, 2020 y el promedio histórico de la zona (serie 1939-2019).

	T° Máxima (°C)			T° Mínima (°C)			Días con helada			Precipitación (mm)		
	2019	2020	Promedio	2019	2020	Promedio	2019	2020	Promedio	2019	2020	Promedio
Marzo	24,4	29,6	24,9	10,9	14,7	11,3	0	0	0,1	51,4	81,2	82
Abril	23,8	21,0	20,6	8,4	8,5	7,7	1	0	1,3	27,2	109,5	67
Mayo	17,7	16,9	16,4	5,5	7,9	5,2	6	2	4,2	61,2	45,2	54
Junio	15,2	14,1	12,9	5,3	3,8	2,7	4	5	8,5	50,5	153	42
Julio	13,9	12,0	12,5	1,3	2,3	2,1	15	13	10,1	12,4	62,9	41
Agosto	16,5	16,4	14,5	2,4	3,0	2,6	14	13	8,9	11,1	20,6	42
Septiembre	18,2	18,1	17	3,5	3,4	4,2	7	10	5,9	42,2	37,1	53
Octubre	19,0	20,5	19,8	6,1	6,2	6,7	1	5	2,2	88,8	83,8	71
Total										234	505	452

guna ventaja en la supresión de malezas en relación de aquellos formados por un solo componente (Leavitt *et al.*, 2011; Wayman *et al.*, 2015; Buchanan *et al.*, 2016; Osipitan *et al.*, 2018). En este punto, Baraibar *et al.* (2017) consideran que mezclas y monocultivos pueden proporcionar niveles similares de supresión de malezas si ambos tienen suficiente biomasa de las principales especies supresoras de malezas. Dichos antecedentes

ponen en evidencia las discrepancias en las investigaciones recopiladas, y, por lo tanto, la necesidad de profundizar en el estudio para comprender el mecanismo por el cual la combinación de especies de cobertura interactúa con las malezas.

La producción de biomasa de los CC es utilizada frecuentemente como indicador de la capacidad de supresión de malezas (Brennan & Smith, 2005; Wayman *et al.*, 2015) debido a la competencia por los recursos (Brennan & Smith, 2005; Finney *et al.*, 2016). Asimismo, CC de alta productividad y exitosos frente a malezas, necesitan un rápido desarrollo de la cobertura del suelo para interceptar la mayor proporción de radiación solar (Elhakeem *et al.*, 2021). Es por esto que la cobertura generada también es utilizada como un parámetro preciso para evaluar la supresión, ya que se correlaciona negativamente con el peso seco de las malezas (Kruidhof *et al.*, 2008; Uchino *et al.*, 2011). La información sobre la cantidad de forraje producida por una mezcla de especies con respecto a la contribución de cada especie a la biomasa total, es escasa (Davis *et al.*, 2016), ya que muchas especies han sido evaluadas en monoculturas (Holmes *et al.*, 2017). Es por esto que el desarrollo de mezclas que favorezcan interacciones beneficiosas para el control de la vegetación espontánea resulta de gran relevancia para el diseño y la reproducción de sistemas de cultivos sostenibles (Brooker *et al.*, 2021). Por todo lo anterior, resulta inminente la necesidad de generar mayor información que permita apoyar la elección de las mejores especies de CC para el manejo de malezas

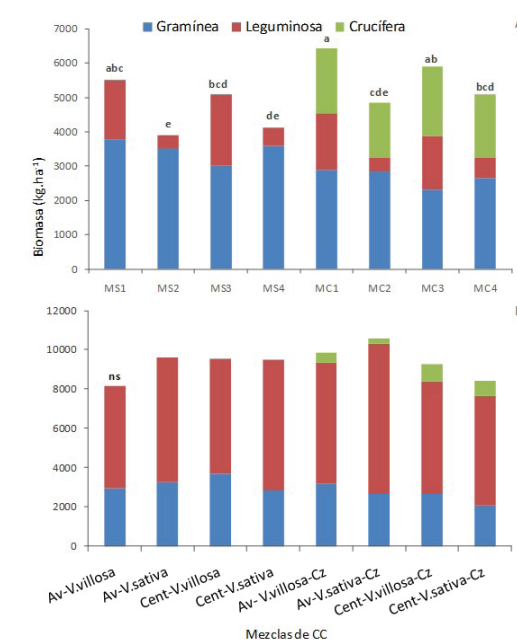


Figura 1. Producción de biomasa aérea total (kg de MS. ha⁻¹) de las diferentes mezclas y de cada componente: gramínea (en azul), leguminosa (en rojo) y crucífera (en verde), en el año 2019 (A) y 2020 (B). Las barras representan los valores promedio y letras iguales señalan diferencias no significativas en la productividad entre CC.

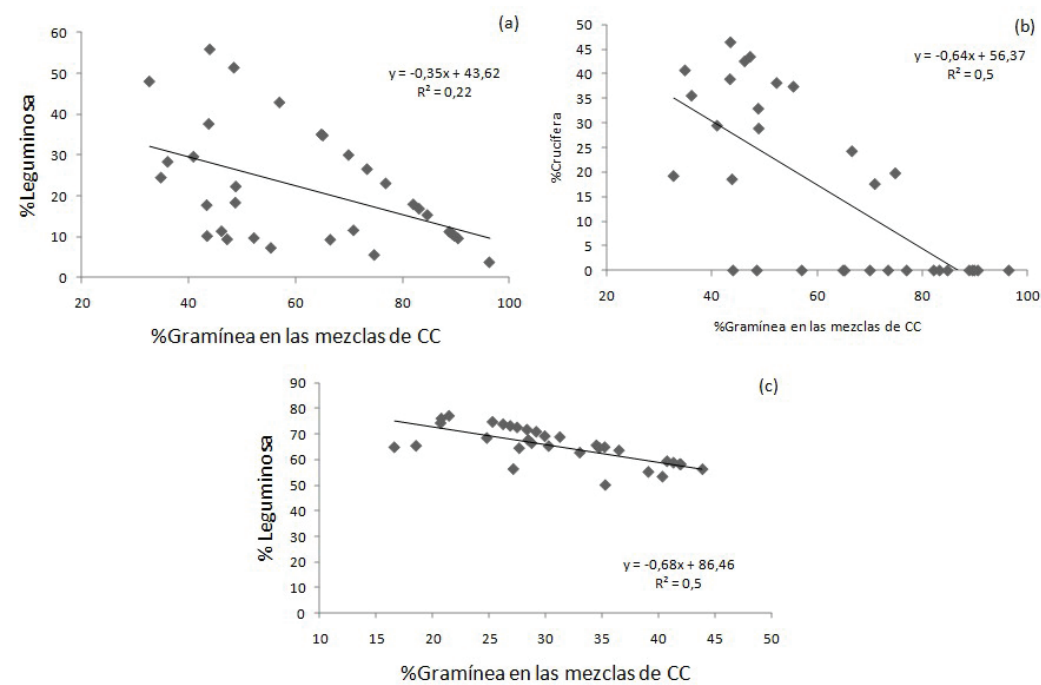


Figura 2. Relaciones lineales entre el porcentaje (%) de gramínea en las mezclas de los CC y los % leguminosa, y crucíferas resultantes para los años 2019 (a y b) y 2020 (c). Los puntos indican la producción de biomasa de los grupos de familias botánicas para los diferentes CC evaluadas.

y conocer sus comportamientos en mezclas ante situaciones variables de disponibilidad de recursos hídricos para una región determinada. El objetivo del trabajo fue determinar, en dos años de estudio, el desempeño de diferentes mezclas de CC (productividad y cobertura vegetal) y sus efectos en la supresión de malezas en el centro-sur bonaerense.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en los años 2019 y 2020 en la Chacra Experimental Integrada Barrow (convenio MDA-INTA) ubicada en el partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, Argentina. El sitio presenta un suelo de la serie Tres Arroyos, con material originario a base de sedimentos loésicos y clasificado como Paleudol petrocálcico. Estos suelos se caracterizan por tener un perfil de horizontes: Ap/A (0-22cm) y BA (22-32 cm) franco-arcillo-arenosos con estructura de bloques subangulares, Btn (32-75 cm) que presenta textura arcillosa y estructura en prismas gruesos. A los 75 cm se encuentra el horizonte petrocálcico (INTA,

2014). Previo a la siembra de los cultivos, en ambos años de estudio, se realizaron en el sitio experimental muestreos de suelo a 0-20 cm de profundidad para la realización de análisis químicos. Asimismo, durante el ciclo de los CC, en cada una de las campañas se registraron los datos meteorológicos de la Estación Agrometeorológica de la Experimental.

Se compararon diferentes mezclas simples (MS) conformadas por gramíneas y leguminosas (*Avena sativa*, avena o *Secale cereale*, centeno y *Vicia villosa* o *Vicia sativa*), o mezclas complejas (MC) formadas por MS y la especie crucífera colza (*Brassica napus*). Se utilizaron como referencia dos testigos, barbecho sin control de malezas (BS) y barbecho químico (BQ) con aplicación de herbicidas. En este último, se realizaron dos aplicaciones periódicas de glifosato LS 60% (1,8 l. ha⁻¹) en diferentes momentos dependiendo de la composición de la comunidad de malezas y la abundancia relativa de cada una de las especies. Los CC se sembraron el 21 y 16 de marzo de cada año de estudio con una densidad de siembra de 20 kg ha⁻¹



Guillermo Chantre

Micaela Malaspina

Marcos Yannicari

de *V. villosa* cv. Ascasubi INTA, 40 kg ha⁻¹ de *V. sativa* cv. Hilario INTA, 40 kg ha⁻¹ de avena cv. Sureña, 30 kg ha⁻¹ de centeno cv. Ricardo INTA y 3 kg ha⁻¹ de colza cv. Hyola 830 CC (híbrido: primaveral x invernal). En 2019 utilizó el sistema de labranza convencional (barbecho mecánico), mientras que en 2020 el sistema de siembra directa (barbecho químico). Se aplicó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde las unidades experimentales (UE) fueron parcelas de 3 m de ancho y 6 m de largo.

En ambos años de estudio se realizaron recuentos destructivos quincenales de la emergencia de malezas otoño-invierno-primaverales (O-I-P), tanto dicotiledóneas como gramíneas, en marcos fijos de 0,25 m². Se determinó densidad total (pl. m⁻²) como la

sumatoria de plántulas emergidas durante todo el ciclo de los CC. Se evaluó abundancia relativa (%) y frecuencia promedio de aparición (%) de cada especie de maleza presente en la totalidad de muestreos realizados durante el ciclo de los CC en cada año de estudio. A mediados de octubre, se estimó la cobertura vegetal (CV) de los diferentes CC en tres unidades muestrales de 0,25 m², mediante fotografías digitales que se procesaron con el software CobCal v 2.1. (Ferrari et al., 2008). También, se determinó la producción de biomasa aérea de cada mezcla y de malezas O-I-P, mediante la cosecha de la biomasa generada en 0,5 m² distribuidos al azar en cada tratamiento. Se separaron de las muestras los diferentes cultivos constituyentes de la mezcla y cada uno se secó a estufa a 65 °C durante una semana para determinar peso seco.

Los resultados encontrados indicarían que la composición de las mezclas de CC presentaría una mayor influencia en la producción total de biomasa en años con condiciones hídricas limitantes, donde se observaron mayores diferencias entre mezclas para este parámetro

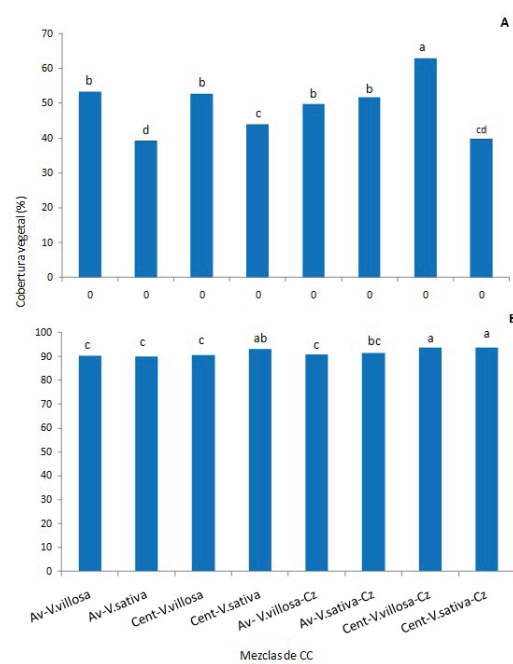


Figura 3. Cobertura vegetal (%) de las diferentes mezclas de CC para el año 2019 (A) y 2020 (B). Las barras representan los valores promedio y letras iguales señalan diferencias no significativas entre la CV de cada CC.

Para evaluar el efecto de los tratamientos en cada variable de estudio, se realizó un ANOVA y se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher ($p \leq 0,05$) para la separación de medias. Se realizaron análisis de regresión y correlación entre las variables medidas sobre los CC y la comunidad de malezas. El análisis estadístico se elaboró utilizando el software Infostat® v. 2014P (Di Renzo *et al.* 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones climáticas y edáficas

En el año 2020, el total de precipitaciones registradas durante el ciclo de los CC fue un 54 % superior al 2019, el cual presentó un déficit de 109 mm respecto de los valores históricos. Asimismo, este último mostró un período mayor de temperaturas mínimas por debajo del valor histórico (marzo, julio y septiembre) y ocurrencia más temprana de heladas en el ciclo, respecto del año 2020 (Cuadro 1).

Los resultados de los análisis químicos de suelo realizados a 0-20 cm de profundidad, para ambos años previo a la siembra de los CC, determinaron condiciones adecuadas para el correcto desarrollo de los cultivos: pH ácido, valores medios a altos de materia orgánica y fósforo, aunque con un bajo contenido de nitratos.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y COBERTURA VEGETAL DE LAS MEZCLAS DE CC

La producción de biomasa promedio de los CC fue un 39% mayor en el año 2020 respecto del 2019 (en kg. ha^{-1} : 9360 vs. 5678) (Figura 1), esto podría estar dado por las condiciones meteorológicas más cálidas y húmedas en el segundo año de estudio (Cuadro 1). En 2019 la biomasa aérea fue un 54 % mayor en las MC formadas por avena o centeno + *V. villosa* respecto de las MS centeno o avena + *V. sativa* ($p=0,0006$) (Fig. 1A). Asimismo *V. villosa* presentó mayor productividad respecto de *V. sativa* en todas las mezclas ($p=0,0114$). Esto podría explicarse por el comportamiento diferencial de ambos tipos de vicias frente a las condiciones climáticas imperantes, puesto que *V. villosa* presenta mayor tolerancia a períodos prolongados de déficit hídrico y bajas temperaturas respecto de *V. sativa* (Renzi, 2013). En 2020 no se encontraron diferencias en la producción de biomasa entre tratamientos de CC (Fig. 1B). Sin embargo, resulta importante destacar que las MC centeno o avena + *V. villosa* se encontraron entre las mezclas con mayor producción de biomasa en ambos años de estudio, con valores promedios de 6168 y 9551 kg. ha^{-1} .

En cuanto a la composición de las mezclas, se encontró correlación negativa ($r = -0,71$, $p < 0,0001$) entre el porcentaje de leguminosa y gramínea de la mezcla para ambos años de estudio. Se determinaron relaciones funcionales ($p < 0,0001$) entre ambas variables (Figura 2 A, C). Esto revela la fuerte capacidad competitiva de especies gramíneas (Caballero *et al.*, 1995; Murrell *et al.*, 2017), lo cual debe tenerse en cuenta al diseñar mezclas de CC si el objetivo es lograr una buena diversidad de sus componentes.

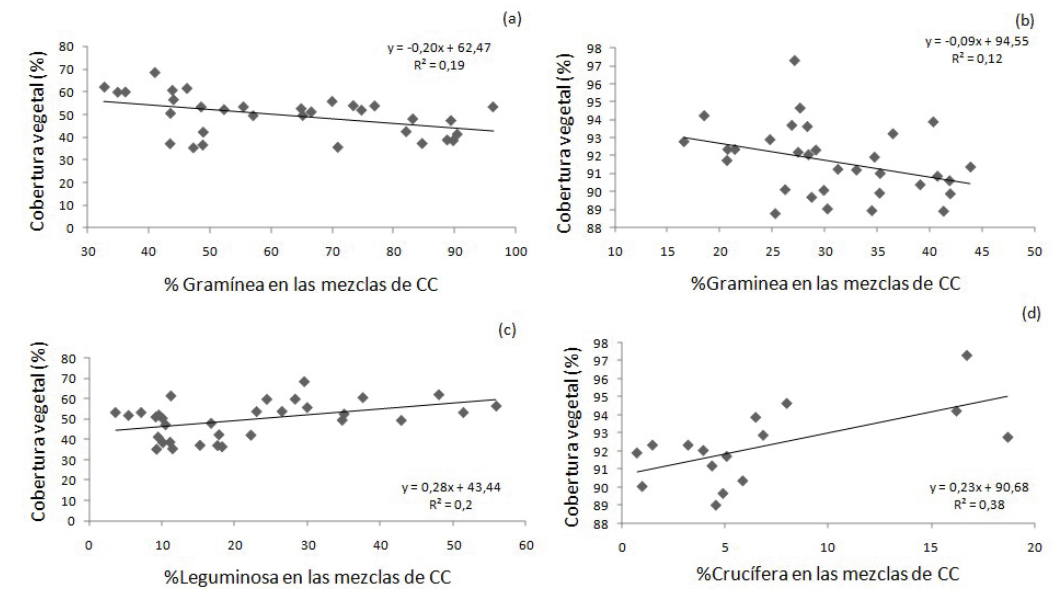


Figura 4. Cobertura vegetal (%) a fin de ciclo en función del % de gramínea para el año 2019 (a) y 2020 (b), de leguminosa y de crucifera en las mezclas para el año 2019 (c) y 2020 (d). Los puntos indican la cobertura vegetal generada para el % de gramínea, leguminosa o crucifera en los diferentes CC evaluados. La línea marca la tendencia de la relación entre ambos parámetros.

Las densidades de siembra de gramíneas deben reducirse entre la mitad y un cuarto en una mezcla respecto de monocultivos, para lograr una proporción equilibrada con leguminosas que tienden a ser competidores débiles. Además, deben sembrarse a iguales densidades que los monocultivos para asegurar su establecimiento (White *et al.*, 2016). La contribución de cada componente a la biomasa total fue variable entre años de estudio. En 2019 la proporción de gramíneas fue mayor, pero las mezclas con *V. villosa* resultaron balanceadas, mientras que en 2020 las leguminosas fueron dominantes. La incorporación de colza en las MS del primer año de estudio, afectó negativamente la producción de biomasa de las gramíneas (Figura 1) más que de las leguminosas, aunque en el balance conjunto los aportes de biomasa aérea de colza superaron esta depresión. A partir de lo anterior se estableció una relación negativa ($p=0,0057$) entre el % de gramínea y el % de crucifera de la mezcla (Figura 2B). Por el contrario, la colza aportó muy poca biomasa a las MC en el segundo año, lo que podría deberse a fallas en el establecimiento causados por daños de liebres que redujeron el *stand* de plantas al

comienzo del ciclo.

En cuanto a la CV, en 2019 la MC a base de centeno + *V. villosa* presentó los mayores valores ($p < 0,0001$), seguido por las MS avena o centeno + *V. villosa* y las MC avena + *V. sativa* o villosa. Mientras que, las MS conformadas por *V. sativa* fueron las que presentaron el menor porcentaje de CV, con mayores valores para la mezcla a base de Centeno (Figura 3A). *V. villosa* presentó mayor CV que *V. sativa* en todas las mezclas evaluadas ($p < 0,0001$) y, el agregado de colza aumentó la CV de las MS ($p=0,0001$). En 2020, las MC formadas por centeno + *V. sativa* o *V. villosa* presentaron mayor CV ($p=0,0006$) respecto de todas las mezclas evaluadas, a excepción de la MS centeno + *V. sativa* que no presentó diferencias significativas (Fig. 3B). También se encontró efecto de gramínea ($p=0,0001$) y, al igual que en el primer año de estudio, del agregado de colza en MS ($p=0,01$). En este punto, centeno generó mayor CV que avena y, MC presentaron mayor CV que MS (Fig. 3B).

Al comparar ambos años de estudio la CV promedio fue mayor en 2020 que 2019,



ción de gramíneas en las mezclas ($p=0,01$ y $p=0,04$) (Figuras 4 A y B). Esto podría estar dado por la orientación vertical de las hojas de gramíneas, que permitiría el paso de luz por los estratos superiores (Elhakeem *et al.*, 2021). También este parámetro presentó correlación positiva con el % de leguminosas ($r=0,45$) y colza ($r=0,62$), para el año 2019 ($p=0,01$) y 2020 ($p=0,009$) respectivamente. Esto determinaría que la proporción de leguminosas y crucíferas fueron importantes para aumentar la CV (Fig. 4 B y C). Principalmente porque estas especies presentan diferentes estrategias de utilización del espacio respecto de las gramíneas, dado por su arquitectura de canopeo postrada u horizontal (MacLaren *et al.*, 2019; Elhakeem *et al.*, 2021).

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS

La comunidad de malezas O-I-P relevada durante 2019 y 2020 se conformó predominantemente por especies dicotiledóneas anuales. Aquellas que presentaron mayor abundancia relativa y frecuencia promedio de aparición en función del año (indistintamente de la mezcla evaluada) se muestran en la Cuadro 2. Bajo labranza convencional (2019), *Anagallis arvensis* presentó la mayor abundancia relativa y frecuencia de aparición promedio en todos los CC y fechas de muestreo, seguido de *Conyza sumatrensis* y *Polygonum aviculare*. Mientras que *Gamochaeta spicata*, *Cyclosporum leptophyllum* y *Lolium spp.* mostraron menores valores de ambos parámetros. Por su parte, bajo siembra directa (2020), la mayor abundancia relativa fue para *P. aviculare* seguido por *C. sumatrensis*. A su vez estas presentaron

destacándose que, en el segundo año, todas las mezclas lograron CV mayores del 90%. Mientras que, en 2019, el valor máximo de CV alcanzado fue de 63%, sugiriendo que debido a las condiciones hídricas limitantes impuestas no se logró un buen crecimiento en comparación con el segundo año.

Para ambos años de estudio se encontraron correlaciones negativas entre la CV y el % de gramíneas en el CC ($r=-0,44$; $p=0,01$) y $r=-0,36$; $p=0,04$), respectivamente. Es decir que, la CV disminuyó al aumentar la propor-

Cuadro 2. Frecuencia promedio de aparición (%) y abundancia (%) de las diferentes especies de malezas relevadas en todas las mezclas de CC y testigos para 2019 (labranza convencional) y 2020 (siembra directa).

Especie	Familia botánica	Ciclo de vida	Abundancia (%)		Frecuencia (%)	
			2019	2020	2019	2020
<i>A. arvensis</i>	Primulaceae	Anual (O-I)	19	5	45,5	14
<i>C. sumatrensis</i>	Asteraceae	Anual (O-I-P)	12	13	28	29
<i>P. aviculare</i>	Polygonaceae	Anual (O-I-P)	11	21	20	29
<i>G. spicata</i>	Asteraceae	Perenne	6	4	15,5	13
<i>Lolium spp.</i>	Poaceae	Anual (O-I-P)	5	1	14	6
<i>C. leptophyllum</i>	Umbelíferae	Anual (O-I)	7	-	15	-
<i>C. vulgare</i>	Asteraceae	Anual (O-I-P)	-	6,5	-	12,5

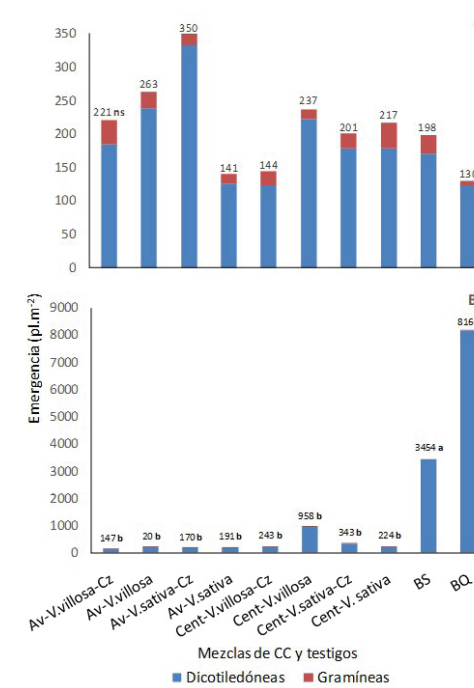


Figura 5. Densidad total de emergencia (pl. m⁻²) de malezas O-I-P: dicotiledóneas (en azul) y gramíneas (en rojo) en testigos y las diferentes mezclas para los años 2019 (A) y 2020 (B). Los datos de malezas O-I-P y dicotiledóneas se transformaron en log (x) y raíz cuadrada (x+1). En las barras se muestran los valores promedios de datos no transformados, diferencias no significativas en la ME entre CC y testigos (indicadas por letras minúsculas iguales) se determinaron a partir del análisis de datos transformados.

la mayor frecuencia promedio de aparición. Mientras que, *A. arvensis*, *G. spicata*, *Cirsium vulgare* y *Lolium spp.* exhibieron los menores valores (Cuadro 2).

P. aviculare y *C. sumatrensis* se encontraron dentro de las malezas más abundantes indistintamente del periodo considerado. La variación encontrada en la abundancia relativa de las especies que componen la comunidad de malezas entre años de estudio podría deberse a las diferencias entre sistemas de labranza y/o al régimen de precipitación contrastante entre años.

DENSIDAD DE EMERGENCIA DE MALEZAS

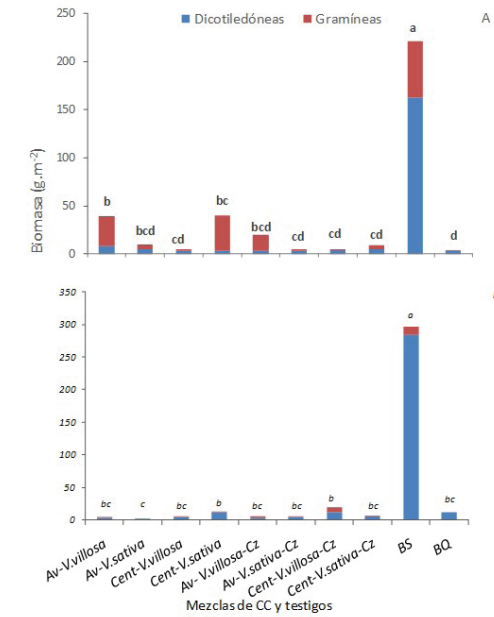


Figura 6. Biomasa promedio (g. m⁻²) de malezas O-I-P: dicotiledóneas (en azul) y gramíneas (en rojo) a fin del ciclo en los testigos y las diferentes mezclas evaluadas en el año 2019 (A) y 2020 (B). Los datos se transformaron en raíz cuadrada (x) para mejorar la homocedasticidad previa al análisis. En las barras se presentan los valores promedios de datos no transformados, diferencias no significativas entre CC y/o testigos (indicadas por letras minúsculas iguales) se determinaron a partir del análisis de datos transformados.

En 2019 no se encontraron diferencias significativas entre CC y testigos en la densidad de emergencia de malezas O-I-P. Tampoco se hallaron diferencias significativas entre los distintos tipos de mezclas de CC (Figura 5A). En parte, esto podría estar dado porque la interferencia generada en el desarrollo de malezas no sería tan eficaz en la reducción de la densidad, en relación a aquellas prácticas de manejo que interrumpen el ciclo de las especies como la diversificación de rotación de cultivos (Weisberger *et al.*, 2019). Por lo contrario, en 2020, todos los CC suprimieron la emergencia de malezas ($p<0,0001$) entre un 88-98%, en comparación con BQ y BS, respectivamente (Figura 5B). Estos valores de supresión son lo su-

ficientemente altos como para que los CC eviten un aumento del banco de semillas (Liebman & Nichols, 2020).

BIOMASA DE MALEZAS

El CC redujo un 94,5 y 98% la biomasa promedio de malezas respecto del BS, para el año 2019 y 2020 (Figura 6). Estos valores fueron comparables a los obtenidos en BQ y, en general todas las mezclas presentaron bajos niveles de biomasa a excepción de las MS a base de avena + *V. villosa* y centeno + *V. sativa* en 2019. En cuanto a diferencias entre mezclas de CC, para el primer año la MS avena + *V. villosa* presentó mayor biomasa de espontáneas ($p < 0,0001$) respecto de la MC centeno + *V. sativa*, la MS y MC a base de centeno + *V. villosa* y las MC conformada avena + *V. sativa*. Asimismo, las MS presentaron mayor biomasa ($p = 0,0468$) respecto de MC (Figura 6A). En 2020, la MC a base de centeno + *V. villosa* y la MS de esta misma especie con *V. sativa* presentaron mayor biomasa de espontáneas ($p < 0,0001$) respecto de la MS avena + *V. sativa* (Fig. 6B). Centeno presentó mayor biomasa ($p = 0,0325$) respecto de avena (Figura 6B). No se encontró correlación significativa entre producción de biomasa del CC y

biomasa malezas.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados indicarían que la composición de las mezclas de CC presentaría una mayor influencia en la producción total de biomasa en años con condiciones hídricas limitantes, donde se observaron mayores diferencias entre mezclas para este parámetro. En estos casos, el agregado de colza manifestó una tendencia de aumento en la productividad, mientras que la *V. villosa* mostraría una mayor estabilidad del parámetro que *V. sativa*. En tanto para ambos años de estudio, la cobertura vegetal generada se afectó principalmente por el tipo de vicia utilizado, el agregado de colza en MS y la proporción de gramíneas. Es decir, que la composición específica de las mezclas de CC presentaría una mayor influencia en la cobertura vegetal que en la producción total de biomasa, la cual dependería principalmente de las condiciones ambientales imperantes.

En cuanto a los efectos en la comunidad de malezas, los CC fueron consistentemente más efectivos para suprimir la biomasa de espontáneas en comparación con la densi-



dad de emergencia. Sin embargo, los niveles encontrados de ambos parámetros fueron comparables a los del barbecho químico. Estos resultados demostrarían los beneficios de la práctica en el manejo de malezas tanto a corto como a largo plazo, considerando el potencial impacto que tendrían estos resultados en la dinámica del banco de semillas. Por lo que, la implementación de CC dentro de las secuencias de cultivo deben considerarse como una herramienta eficiente y complementaria a otras prácticas, para impulsar el desarrollo de estrategias de manejo integradas y el diseño de sistemas más sus-

tentables en la región.

Finalmente, considerando que los CC presentan potencial impacto en múltiples aspectos del sistema productivo, resulta necesario incluir en futuras investigaciones la determinación de aquellas variables que reflejen dichos efectos, como pueden ser la dinámica de nutrientes y agua. De esta manera se obtendría suficiente información para lograr un enfoque integral de las consecuencias de utilizar la práctica en el sistema y, al mismo tiempo, una mayor comprensión de los efectos encontrados en la comunidad de malezas. «

Bibliografía

- ALTIERI MA (1999) Capítulo 10. Cultivos de cobertura y utilización de mulch. En AGROECOLOGIA Bases científicas para una agricultura sustentable (Vol. 7, Issue 2). Disponible en: <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol22n2.pdf#page=30> (último acceso: 22/06/2021).
- BARAIBAR B, HUNTER MC, SCHIPANSKI ME, HAMILTON A & MORTENSEN DA (2017) Weed suppression in cover crop monocultures and mixtures. *Weed Science*, 66(1), 121–133. <https://doi.org/10.1017/wsc.2017.59>
- BARAIBAR B, MORTENSEN DA, HUNTER MC et al. (2018) Growing degree days and cover crop type explain weed biomass in winter cover crops. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(6), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0543-1>
- BRAINARD DC, BELLINDER RR. & KUMAR V (2011) Grass-Legume Mixtures and Soil Fertility Affect Cover Crop Performance and Weed Seed Production. *Weed Technology*, 25(3), 473–479. <https://doi.org/10.1614/wt-d-10-00134.1>
- BRENNAN EB & SMITH RF (2005) Winter Cover Crop Growth and Weed Suppression on the Central Coast of California 1. *Weed Technology*, 19(4), 1017–1024. <https://doi.org/10.1614/wt-04-246r1.1>
- BROOKER RW, GEORGE TS, HOMULLE Z et al. (2021) Facilitation and biodiversity–ecosystem function relationships in crop production systems and their role in sustainable farming. *Journal of Ecology*, December 2020, 1–14. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13592>
- BUCHANAN, AL, KOLB LN & HOOKS CRR (2016) Can winter cover crops influence weed density and diversity in a reduced tillage vegetable system? *Crop Protection*, 90(December 2016), 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.cpro.2016.08.006>
- BUHLER DD (1996) Development of alternative weed management strategies. *Production Agriculture*, 9(4), 501–504. <https://doi.org/10.2134/jpa1996.0501>

BYBEE-FINLEY KA, CORDEAU S, YVOZ S, MIRSKY, SB & RYAN MR (2022). Finding the right mix: a framework for selecting seeding rates for cover crop mixtures. *Ecological Applications* 32(1): e02484. <https://doi.org/10.1002/eap.2484>

CABALLERO R, GOICOECHEA EL & HERNAINZ PJ (1995) Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research*, 41(2), 135–140. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(94\)00114-R](https://doi.org/10.1016/0378-4290(94)00114-R)

DAVIS C, PRESLEY D, FARNEY JK. & SASSEN RATH G (2016) Evaluating Multi-Species Cover Crops for Forage Production. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 2(3), 8. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.1204>

DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M & ROBLEDO CW. InfoStat versión 2014 Profesional. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar> (último acceso: 15/09/2022).

ELHAKEEM A, van der WERF W & BAASTIAANS L (2021) Radiation interception and radiation use efficiency in mixtures of winter cover crops. *Field Crops Research*, 264(December 2020), 108034. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108034>

FERNÁNDEZ OA (1982) Manejo integrado de malezas. *Planta Daninha*, 5(2), 69–79. <https://doi.org/10.1590/s0100-83581982000200010>

FERRARI DM, POZZOLO OR & FERRARI HJ (2009). Cobcal software para estimación de cobertura vegetal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. Disponible en: <https://www.cobcal.com.ar/> (último acceso: 31/08/2021).

FINNEY DM & KAYE JP (2017) Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 509–517. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12765>

FINNEY DM, WHITE CM & KAYE JP (2016) Biomass pro-

duction and carbon/nitrogen ratio influence ecosystem services from cover crop mixtures. *Agronomy Journal*, 108(1), 39–52. <https://doi.org/10.2134/agronj15.0182>

FLORENCE AM, HIGLEY LG, DRIJBER RA, FRANCIS CA & LINDQUIST JL (2019) Cover crop mixture diversity, biomass productivity, weed suppression, and stability. *PLoS ONE*, 14(3), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206195>

GROFF S (2008) Mixtures and cocktails: Soil is meant to be covered. *Journal of Soil and Water Conservation*, 63(4), 110–111. <https://doi.org/10.2489/jswc.63.4.110>

HARKER KN & O'DONOVAN JT (2013) Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, 27(1), 1–11. <https://doi.org/10.1614/wt-d-12-00109.1>

HAYDEN ZD, BRAINARD DC, HENSHAW B & NGOUAIJO M (2012) Winter annual weed suppression in rye-vetch cover crop mixtures. *Weed Technology*, 26(4), 818–825. <https://doi.org/10.1614/wt-d-12-00084.1>

HOLMES AA, THOMPSON AA & WORTMAN SE (2017) Species-specific contributions to productivity and weed suppression in cover crop mixtures. *Agronomy Journal*, 109(6), 2808–2819. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.06.0309>

INTA (2014) Carta de Suelos de la provincia de Buenos Aires. Disponible en: https://anterior.inta.gob.ar/suelos/cartas/series/Tres_Arroyos.htm (último acceso: 25/08/2022).

LEAVITT MJ, SHEAFFER CC, WYSE DL & ALLAN DL (2011) Rolled winter rye and hairy vetch cover crops lower weed density but reduce vegetable yields in no-tillage organic production. *HortScience*, 46(3), 387–395. <https://doi.org/10.21273/hortsci.46.3.387>

LIEBMAN M. & NICHOLS V (2020) Cropping system redesign for improved weed management: A Modeling Approach Illustrated with Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*). *Agronomy*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy10020262>

KRUIDHOF HM, BASTIAANS L & KROPFF MJ (2008) Ecological Weed Management By Cover Cropping: Effect on Winter Weeds and Summer Weeds Establishment in Potato. *Weed Research*, 492–502.

MACLAREN C, SWANEPOEL P, BENNETT J, WRIGHT J & DEHNEN-SCHMUTZ K (2019) Cover crop biomass production is more important than diversity for weed suppression. *Crop Science*, 59(2), 733–748. <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.05.0329>

MURRELL EG, SCHIPANSKI ME, FINNEY, DM et al. (2017) Achieving diverse cover crop mixtures: Effects of planting date and seeding rate. *Agronomy Journal*, 109(1), 259–271. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.03.0174>

OSIPITAN OA, DILLE JA, ASSEFA Y & KNEZEVIC SZ (2018) Cover crop for early season weed suppression in crops: systematic review and meta-analysis. *Agronomy Journal*, 110(6), 2211–2221. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.12.0752>

REEVES DW (1994) Cover crops and rotations. In S. B. Hatfield JL (Ed.), *Crops Residue Management. Advances in Soil Science*. (Lewis Publ, pp. 125–172). <https://doi.org/10.1201/9781351071246>

REISS ER & DRINKWATER LE (2020) Ecosystem service delivery by cover crop mixtures and monocultures is context dependent. *Agronomy Journal* 112: 4249–4263. <https://doi.org/10.1002/agj2.20287>

RENZI, JP (2013) Adaptación, Crecimiento y Desarrollo. En J. P. M. Á. C. Renzi & Editor (Eds.), *Vicias: Bases agronómicas para el manejo de la Región Pampeana* (Ediciones, pp. 101–126).

RUFFO ML & PARSONS AT (2004) Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. *Informaciones Agronómicas Del Cono Sur*, 21. Disponible en: [http://www.nolaboreo.es/fotosbd/Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas.pdf](http://www.nolaboreo.es/fotosbd/Cultivos%20de%20Cobertura%20en%20Sistemas%20Agrícolas.pdf) (último acceso: 18/03/2021).

SANDERSON MA, BRINK G, RUTH L & STOUT R (2012) Grass-legume mixtures suppress weeds during establishment better than monocultures. *Agronomy Journal*, 104(1), 36–42. <https://doi.org/10.2134/agronj2011.0130>

SUTER M, HOFER D & LUSCHER A (2017) Weed suppression enhanced by increasing functional trait dispersion and resource capture in forage ley mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 240, 329–339. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.007>

TEASDALE JR, BRANDSAEEDTER LO, CALEGARI A & SKORA NETO F (2007) Cover crops and weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*, November, 49–64. <https://doi.org/10.1079/9781845932909.0049>

UCHINO H, IWAMA K, JITSUYAMA Y, ICHIYAMA K, SUGIURA E & YUDATE T (2011) Stable characteristics of cover crops for weed suppression in organic farming systems. *Plant Production Science*, 14(1), 75–85. <https://doi.org/10.1626/pp.14.75>

WAYMAN S, COGGER C, BENEDICT C, BURKE I, COLLINS D & BARY A (2015) The influence of cover crop variety, termination timing and termination method on mulch, weed cover and soil nitrate in reduced-tillage organic systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(5), 450–460. <https://doi.org/10.1017/S1742170514000246>

WEBSTER, TM, SCULLY BT, GREY TL & CULPEPPER AS (2013) Winter cover crops influence *Amaranthus palmeri* establishment. *Crop Protection*, 52, 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.015>

WEISBERGER D, NICHOLS V & LIEBMAN M (2019) Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PLoS ONE*, 14(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>

WENDLING M, BUCHI L, AMOSSÉ C, JEANGROS B, WALTER A & CHARLES R (2017) Specific interactions leading to transgressive overyielding in cover crop mixtures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 241, 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.003>

WHITE C, BARBERCHECK M, DuPONT T et al. (2016) Making the Most of Mixtures: Considerations for Winter Cover Crops in Temperate Climates. *Extension. Org*, 1–32. Disponible en: <http://articles.extension.org/pages/72973/making-the-most-of-mixtures--considerations-for-winter-cover-crops-in-temperate-climates> (último acceso: 02/09/2022)

WORTMAN SE, FRANCIS CA, BERNARDS MA, BLANKENSHIP EE & LINDQUIST JL (2013) Mechanical Termination of Diverse Cover Crop Mixtures for Improved Weed Suppression in Organic Cropping Systems. *Weed Science*, 61(1), 162–170. <https://doi.org/10.1614/ws-d-12-00066.1>

ZIMDAHL RL (1994) Who are you and where are you going? *Weed Technology*, 8(2), 388–391. <https://www.jstor.org/stable/3988123?seq=1>

PARA APLICACIONES EFICIENTES, TUS MEJORES ALIADOS.

COADYUVANTES TROPFEN

POWERED BY
 **EVONIK**
Leading Beyond Chemistry

WWW.TROPFEN.COM.AR

Estudios de susceptibilidad de malezas a herbicidas a escala regional en la Argentina

Ferrari G.

HRAC Argentina, en colaboración entre HRAC y entidades oficiales de investigación
german.ferrari@bayer.com, hracargentina@casafe.org

Citar como: Ferrari, G (2022) Estudios de susceptibilidad de malezas a herbicidas a escala regional en la Argentina. Malezas 8,50-55.

RESUMEN

El problema de la resistencia de malezas está en expansión y es fundamental dimensionar de manera precisa la problemática para el diseño de estrategias efectivas de mitigación. En ese contexto, las compañías de fitosanitarios, por medio de HRAC Argentina y junto con expertos académicos, han desarrollado estudios para caracterizar el escenario de resistencia de malezas en la Argentina. En estas condiciones, se realizaron experimentos en especies con alta frecuencia en lotes de producción de soja y maíz. Dichos estudios consistieron en la colecta de semillas de malezas, su cría en invernáculo y posterior exposición a la dosis comercial recomendada de los herbicidas más utilizados en los últimos años. Basados en estos estudios se pudo concluir que existe una alta variabilidad de respuesta entre los biotipos a los distintos tratamientos herbicida. Posteriores estudios serían necesarios para entender si los hallazgos se tratan de nuevos casos de resistencia, así como profundizar estudios en respecto de los mecanismos de resistencia que pudieran haberse seleccionado dentro de estas poblaciones.

Palabras clave: Resistencia, HRAC, malezas, variabilidad, herbicidas

SUMMARY

Weed resistance is expanding and it is crucial the accurate measurement for effective mitigation strategies. In this context, the phytosanitary industry, through HRAC Argenti-

na in conjunction with relevant experts, has developed studies to characterize the weed resistance scenario for Argentina. In this context, studies were carried out on weed species frequently found in soybean and corn production fields. They consisted in the collection of weed seeds from commercial fields, followed by growing in greenhouse and applying the recommended commercial dose of the most common used herbicides in the last years. Based on these, it was possible to conclude that there is a high variability of response among biotypes to the different herbicides, which means resistance evolution is occurring. Further studies would be necessary for a deeper understanding or discovering of new resistance cases as well as further resistance mechanisms that could have been selected within these populations.

Keywords: Resistance, HRAC, weeds, variability, herbicides

INTRODUCCIÓN

Desde la industria de fitosanitarios, la preocupación asociada a los problemas de resistencia es cada vez mayor. Las propuestas de manejo de adversidades con productos químicos, así como con eventos biotecnológicos, está siendo amenazada por los crecientes problemas de resistencia, principalmente de malezas y plagas, en cultivos extensivos.

En este contexto, los equipos de desarrollo de las compañías forman parte de foros donde la discusión del problema de la resistencia es el principal tema. Uno de los foros más repre-

sentativos para el problema específico de la resistencia de malezas a herbicidas es el Comité de Acción contra la Resistencia a Herbicidas o “Herbicide Resistance Action Committee” (HRAC por sus siglas en inglés).

HRAC ARGENTINA: ¿QUIÉNES SOMOS?

Por parte de la industria, la manera de obtener acuerdo para el manejo estratégico de la resistencia es a través de este comité creado para apoyar el trabajo coordinado de diferentes grupos en el manejo de la resistencia. Así en la Argentina, HRAC Argentina reúne a un grupo de empresas (BASF, Bayer, Corteva, FMC, Syngenta y UPL) que desarrollan, investigan y producen herbicidas y están interesadas en esta problemática. Este foro funciona como una subcomisión de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE).

DINÁMICA DE LA INTERACCIÓN ENTRE COMPAÑÍAS, ASOCIACIONES Y UNIVERSIDADES

La inquietud de la industria, canalizada por HRAC Argentina, es entender mejor la situación de resistencia y/o susceptibilidad de las especies de malezas a herbicidas. Esto nos llevó a la vinculación con investigadores de ciencia básica y aplicada para buscar puntos de interés común y así aprovechar la sinergia que podía haber en este emprendimiento conjunto. Así fue como, fue posible la logística de recolección y traslado de semillas por medio de un protocolo de recolección y, por otra parte, la ejecución del trabajo de laboratorio por parte de las instituciones e investigadores vinculados al proyecto

OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos de HRAC se basan en tres pilares: generación de información, educación/



Cuadro 1. Estudios realizados por HRAC en colaboración con distintos grupos de investigación de la Argentina

Año	Estudio	Herbicidas evaluados
2017	Sensibilidad de poblaciones de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. a diferentes herbicidas	Ramón Gigon, Marcos Yannicari (INTA Barrow)
2018	Sensibilidad de poblaciones de <i>Amaranthus hybridus</i> L. a diferentes herbicidas	Daniel Tuesca (UNR), Julio Scursioni y Martín Vila-Aiub (FAUBA)
2019	Estudio exploratorio para detección de biotipos de <i>Conyza</i> spp. resistentes a distintos grupos de herbicidas	Federico Balassone y Daniel Tuesca (UNR)
2020	Sensibilidad de poblaciones de <i>Amaranthus hybridus</i> L. a diferentes herbicidas (Etapa II)	Daniel Tuesca (UNR), Adrian Mitidieri (Agrodesarrollos)
2021	Sensibilidad de poblaciones de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. a diferentes herbicidas (Etapa II)	Ramón Gigon, Marcos Yannicari (INTA Barrow)
2022	Evaluación de susceptibilidad de biotipos de <i>Echinochloa colona</i> L. a herbicidas post emergentes	Eduardo Cortés, Ignacio Dellaferrera (UNL)

comunicación e interacción con entidades de investigación y asociaciones de productores. En este artículo nos enfocaremos en el pilar de generación de información, referida a susceptibilidad de malezas a distintos herbicidas. Las conclusiones de estos estudios no son definitorias de los problemas de resistencia, sin embargo, el cambio de susceptibilidad de las malezas a los herbicidas es indicador del punto de partida hacia la resistencia.

METODOLOGÍA

Desde 2017 se vienen realizando evaluaciones de distintas poblaciones de especies de malezas provenientes de las regiones agrícolas más importantes de la República Argentina (Cuadro 1).

Todos los estudios de evaluación de susceptibilidad se realizaron en condiciones semi

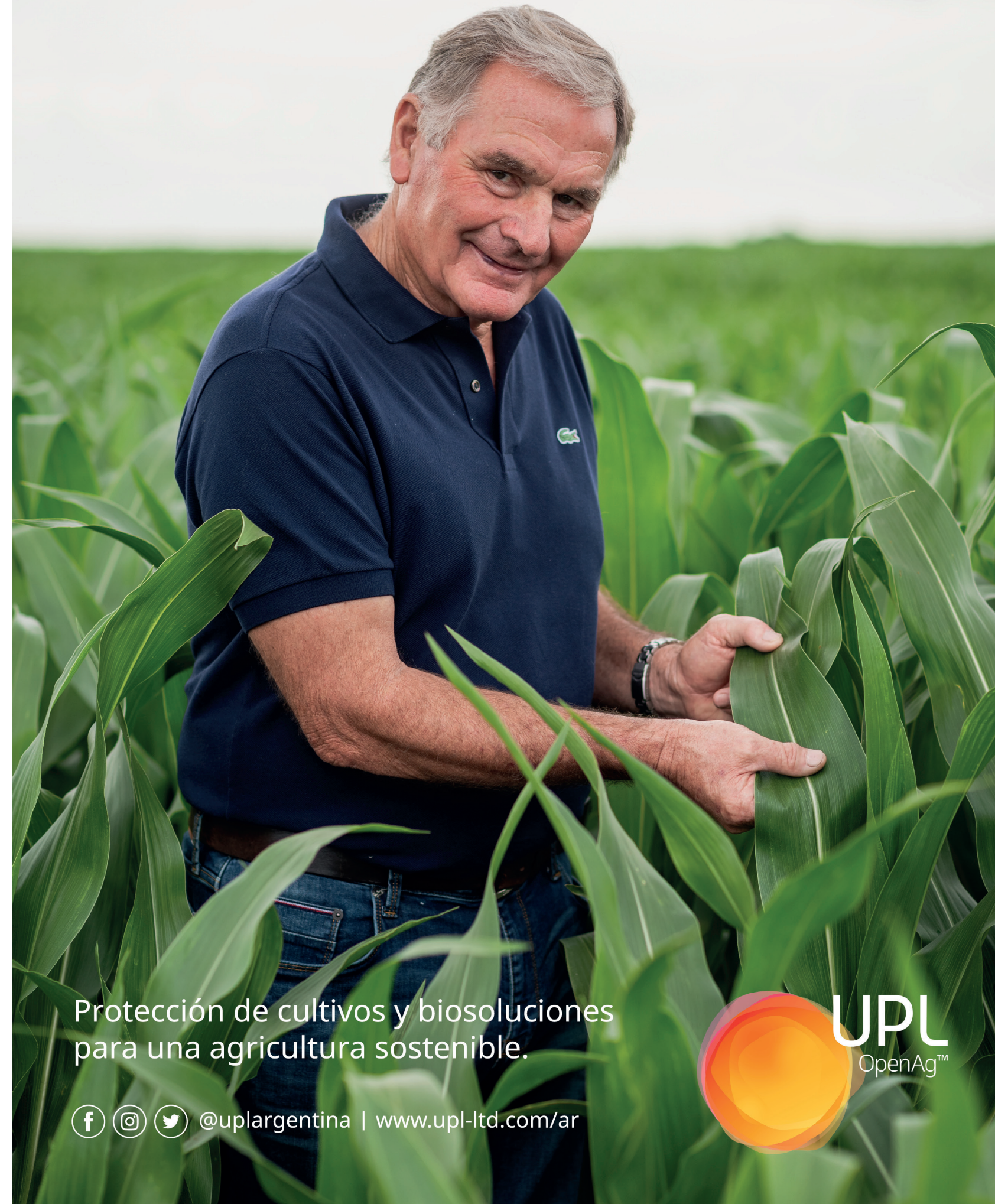
controladas de temperatura, humedad y viento. Las especies de malezas se sembraron en macetas y se criaron en invernáculo. El diseño de los experimentos fue completamente aleatorizado con seis repeticiones formadas cada una por una maceta con entre 4 y 10 plantas (según especie). Las aplicaciones se realizaron con un equipo estático de pulverización o mochila de presión constante (caudal 114 a 120 l ha⁻¹). Los herbicidas se aplicaron en su dosis de uso recomendado en el marbete para la especie evaluada. Se realizaron evaluaciones visuales de porcentaje de control y/o recuento de plantas controladas y supervivientes dependiendo el estudio realizado. Los herbicidas incluidos en cada estudio fueron diferentes y se detallan en el Cuadro 2.

RESULTADOS

Cuadro 2. Herbicidas evaluados en cada uno de los estudios realizados por HRAC y académicos. Las dosis utilizadas son las de marbete para cada especie evaluada.

Año	Estudio	Herbicidas evaluados
2017	Sensibilidad de poblaciones de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. a diferentes herbicidas	glifosato, pinoxaden, cletodim, haloxyfop, iodosulfuron-mesosulfuron-metsulfuron, piroxulam-metsulfuron, flumioxazin S-metolacolor, sulfometuron clorimuron
2018	Sensibilidad de poblaciones de <i>Amaranthus hybridus</i> L. a diferentes herbicidas	2.4D, dicamba, fomesafen, topramezone, glifosato
2019	Estudio exploratorio para detección de biotipos de <i>Conyza</i> spp. resistentes a distintos grupos de herbicidas	2.4d, dicamba, diclosulam, glifosato, haloxyfen, saflufenacil,
2020	Sensibilidad de poblaciones de <i>Amaranthus hybridus</i> L. a diferentes herbicidas (Etapa II)	2.4D, dicamba, fomesafen, topramezone, glifosato, glufosinato de amonio
2021	Sensibilidad de poblaciones de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. a diferentes herbicidas (Etapa II)	glifosato, pinoxaden, cletodim, haloxyfop, paraquat, iodosulfuron-mesosulfuron-metsulfuron, piroxulam-metsulfuron, glufosinato de amonio

Nuestro compromiso es hacer una red agrícola sostenible, mirándonos a los ojos y mirando el futuro.
Nuestro propósito es OpenAg.



Protección de cultivos y biosoluciones para una agricultura sostenible.



A continuación se realiza una síntesis de los principales resultados obtenidos.

De las 100 poblaciones de *Amaranthus hybridus* provenientes de cultivos extensivos en la Argentina (Scursoni *et al.* 2019, 2021), las principales conclusiones fueron:

- Los herbicidas auxínicos mostraron buena eficacia para el control de esta especie, aunque aparecieron algunos escapes que indicarían riesgo de procesos evolutivos hacia la resistencia tanto de 2,4D como de dicamba en varias de las regiones evaluadas
- Fomesafen mostró una eficacia intermedia y gran dispersión de los datos. Luego de este estudio se declaró el primer caso de resistencia a PPO en la Argentina con este herbicida
- Glifosato no mostró eficacia sobre esta maleza, sin embargo, siguen apareciendo biotipos de susceptibilidad media y alta, lo que justifica el uso de este herbicida en combinación con otros que controlen efectivamente los biotipos resistentes
- Glufosinato de amonio tuvo buen desempeño con las condiciones ambientales adecuadas, pero la presencia de algunos biotipos sobrevivientes significa que existe riesgo de resistencia como en el resto de los herbicidas evaluados

Las 20 poblaciones de *Conyza* spp. evaluadas provenientes de cultivos extensivos de la Argentina, tuvieron los siguientes resultados principales:

- 2,4-D mostró falta de control a la dosis recomendada de la tecnología vigente que confiere tolerancia a la soja al herbicida 2,4D
- Halauxifen es un producto en versión “stand-alone” muy nuevo en la Argentina y aun así han sobrevivido muchos biotipos. Este herbicida debería ser complementado con otro mecanismo de acción para minimizar evolución de resistencia
- Los herbicidas de contacto (paraquat, saflufenacil y glufosinato) mostraron una eficacia limitada de-

bido a los hábitos de rebrote de *Conyza*

- Diclosulam mostró una eficacia muy distinta a las que históricamente podían verse en los estudios al momento de su lanzamiento, debido probablemente al proceso de propagación de biotipos resistentes a inhibidores de la ALS
- Glifosato ha perdido toda eficacia sobre esta maleza debido a la propagación natural de biotipos resistentes a este herbicida.

Las 50 poblaciones de *Lolium multiflorum* provenientes de cultivos extensivos de la Argentina, fueron evaluadas con diferentes herbicidas en etapas vegetativas tempranas durante las campañas 2017 y 2019 (Yannicari & Gigon 2020)

- Glifosato mostró una eficacia media a baja, similar en ambos años. En este caso las poblaciones provenían predominantemente del sur de Buenos Aires, donde la presión de selección con este herbicida no es tan alta como en la zona típica sojera de la Argentina. Por eso se continuará estudiando biotipos de regiones más al norte para entender el nivel de resistencia a este herbicida
- Pinoxaden (ACCA) mostró una eficacia media a baja para controlar el raigrás, probablemente debido a la presión de selección sobre el trigo en las regiones del sur.
- Cletodim fue el graminicida que mayor eficacia mantuvo para controlar todos los biotipos de raigrás, aunque los valores atípicos pueden ser un signo de aumento de la resistencia
- Haloxifop presentó una marcada disminución de la eficacia entre 2017 y 2019. Deben realizarse estudios de resistencia que amplíen esta información, así como tomar medidas de manejo para mitigar este proceso
- Los herbicidas inhibidores de la ALS (iodosulfuron-mesosulfuron y piroxulam) están mostrando falta de eficacia a lo largo de los años debido a la alta presión de uso en los lotes



de trigo

- Paraquat mantiene altos niveles de control de todos los biotipos evaluados, siempre que sea aplicado en estadios tempranos del ciclo de la maleza

CONCLUSIONES

Independientemente de la eficacia, en todos los tratamientos herbicidas hubo poblaciones con individuos que sobrevivieron al tratamiento a la dosis recomendada por marbete. Esto indica que solamente las buenas prácticas de manejo aplicadas a los problemas de resistencia serán las herramientas que contengan o dilaten en el tiempo este tipo de problemas.

Glifosato fue el producto con menor eficacia para las especies declaradas resistentes, aunque se encontraron biotipos susceptibles en

cada estudio. A pesar de la falta de eficacia de glifosato en estas evaluaciones, el amplio espectro de acción de este herbicida sobre el resto de la comunidad de malezas, como también cierta sinergia vista a campo sobre especies resistentes, al mezclarlo con otros herbicidas sistémicos, hace que este producto sea el más utilizado del mercado de herbicidas.

Pensemos en el manejo integrado de malezas, incluyendo todas las prácticas agronómicas posibles (tratamientos químicos, cultivos de servicio, fecha de siembra, estructura del cultivo, rotaciones, etc.) como la solución más eficaz a largo plazo para el problema de resistencia de malezas en la Argentina. No especulemos con tecnologías simples que solucionen el problema de malezas de manera sustentable, asumamos la complejidad y actuemos en consecuencia. «

Bibliografía

SCURSONI JA, VILA AIUB MM, TUESCA D *et al.* 2019. Respuesta a herbicidas con diferentes modos de acción (HRAC) en poblaciones de *Amaranthus hybridus* L. de la Argentina. *Malezas, Revista de la Asociación Argentina de Ciencia de las Malezas (ASACIM)*, 4, 70-81.

SCURSONI J, TUESCA D, BALASSONEF *et al.* 2022. Response of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*)

accessions from Argentina to herbicides from multiple sites of action. *Weed Technology*, 36(3), 384-389. doi:10.1017/wet.2022.9

YANNICARI M, GIGÓN R, LARSEN A. 2020. Cytochrome P450 herbicide metabolism as the main mechanism of cross-resistance to ACCase- and ALS-inhibitors in *Lolium* spp. populations from Argentina: A molecular approach in characterization and detection. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2020.600301>

