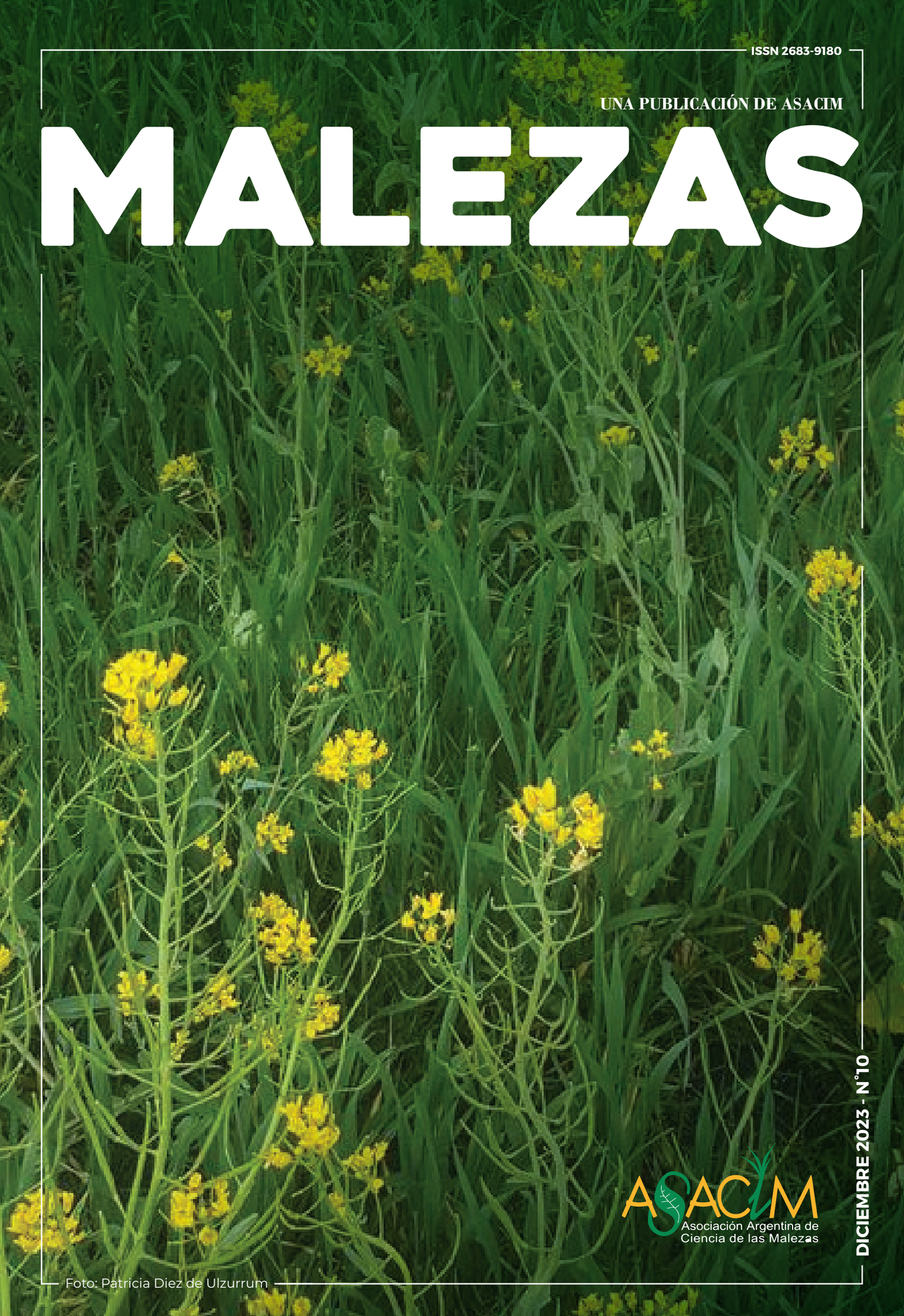
ISSN 2683-9180

UNA PUBLICACIÓN DE ASACIM

MALEZAS



DICIEMBRE 2023 - N°10

ASACIM
Asociación Argentina de Ciencia de las Malezas

Foto: Patricia Diez de Ulzurrum

Editorial

El 28 de octubre de este año ASACIM cumplió 10 años desde su constitución formal. Este acontecimiento coincide con otros eventos importantes para nuestra asociación, como la realización del IV Congreso Argentino de Malezas - ASACIM y la presentación del décimo número de nuestra revista Malezas. Motivos para celebrar el fin de año 2023 y tener muy buenos augurios para el año que se inicia.

En este número podrán encontrar artículos muy interesantes, tanto para productores como para técnicos, investigadores y estudiantes interesados en las cuestiones ligadas a las malezas. Incluye las versiones expandidas de trabajos y una conferencia del exitoso IV Congreso Argentino de Malezas - ASACIM, realizado los días 14 y 15 de septiembre, en Mar del Plata, así como una síntesis de este importante evento. Además se consignan los resúmenes y principales conclusiones de las charlas del reconocido investigador italiano Dr. Paolo Barberi durante su visita a la Argentina.

Esperamos que la información aquí presentada sea de interés 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.

Este número 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: SpeedAgro, Sigma, Sipcam, Sumitomo, Syngenta, Tropfen y UPL.

Aprovechamos para desearles ¡¡¡Feliz y próspero año 2024!!!

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

staff

Comisión Directiva de ASACIM
Presidente: Marcos Yanniccari
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 Ulzurrum, Diego Ustarroz, Mario Vigna, Marcos Yannicari y María Luz Zapiola

Producción: HA ediciones

Este número se realizó gracias al apoyo recibido por estas empresas

SpeedAgro Excelencia Innovación
SIGMA AGRO
SIPCAM ARGENTINA
SUMITOMO CHEMICAL
syngenta
TROPFEN
UPL

ÍNDICE

4 Síntesis del IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM: MALEZAS 2023

14 Investigadores del exterior Dr. Paolo Barberi

22 Efecto supresor de cultivos de cobertura sobre *Lolium sp. y Brassica rapa*

40 Entendiendo la biología y ecología de *Amaranthus palmeri* para elaborar estrategias de manejo exitosas

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

Síntesis del IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM: **MALEZAS 2023**

Diez de Ulzurrun, P.[1]; Kruk, B.[2]; Gigón, R.[3]; Yanniccari, M.[4]
[1]Unidad Integrada Balcarce (INTA-FCA, UNMdP), [2]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Cátedra de Ceralicultura, [3]Consultor Privado, [4]Chacra Exp. Integrada Barrow (MDA - INTA), Fac. Agronomía UNLPam-CONICET.
diezdeulzurrun@mdp.edu.ar

Citar como: Diez de Ulzurrun et al. (2023) Sintesis del IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM: MALEZAS 2023, Malezas 10, 4-13.

RESUMEN

Con gran expectativa, la Asociación Argentina de Ciencias de las Malezas (ASACIM) organizó el IV Congreso Argentino de Malezas, renovando su compromiso por el crecimiento nacional de la ciencia de las malezas. Bajo el lema "Ciencia, producción y sociedad: hacia un manejo sustentable" se asumió la responsabilidad de trabajar en el manejo integrado de malezas con el desafío de aportar elementos para una producción agropecuaria creciente, respetuosa del ambiente y las demandas sociales. En dos jornadas se desarrolló un intenso programa, con ocho conferencias plenarias, cinco mesas redondas, doce secciones de exposiciones orales de trabajos y desarrollos tecnológicos de una veintena de compañías de la industria de fitosanitarios, entre otras actividades. Además, participaron 820 asistentes y 133 trabajos científicos de la Argentina y otros países.

Palabras clave: bioecología de malezas, manejo de malezas, malezas resistentes, manejo de malezas con herbicidas y tecnología de aplicación, buenas prácticas agrícolas.

SUMMARY

With great expectation, the Argentine Weed Science Association (ASACIM) organized the IV Argentine Weed Congress, renewing its commitment to the national growth of weed science. Under the slogan "Science, production and society: towards a sustainable management", the responsibility of working on integrated weed management was assumed with the challenge of contributing elements for a growing agricultural production, respectful of the environment and social demands. An intense program was developed in two days, with eight plenary lectures, five round tables, and twelve sections of oral presentations of works and technological developments of about twenty companies of the crop protection industry, among other activities. In addition, there were 820 participants and 133 scientific papers from Argentina and other countries.

Keywords: weed bioecology, weed management, resistant weeds, weed management with herbicides and application technology, good agricultural practices.

IV Congreso Argentino de Malezas · ASACIM
MALEZAS2023
Ciencia, producción y sociedad: hacia un manejo sustentable
MALEZAS

CORTEVA
Cereales
MALEZAS

Foto 1. Conferencia inaugural del IV Congreso Argentino de malezas de la ASACIM llevado a cabo el 14 y 15 de septiembre en la ciudad de Mar del Plata.

INTRODUCCIÓN

El IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM "Malezas 2023" se llevó a cabo en la ciudad de Mar del Plata, los días 14 y 15 de septiembre del 2023 en el hotel Sheraton Mar del Plata. Contó con la participación de 820 asistentes, y se presentaron en total 133 trabajos científicos, de los cuales 24 se expusieron en forma oral y el resto en forma de póster digital. El 88% de los autores son argentinos y pertenecen a organismos de ciencia y técnica (78%) y empresas (10%), mientras que el 12% de los expositores fueron investigadores extranjeros.

En dos jornadas se desarrolló un intenso programa conformado en primer lugar por ocho conferencias plenarias acerca de temas relevantes de la ciencia de las malezas a cargo de reconocidos expertos internacionales. En segundo lugar, hubo cinco mesas redondas donde se expusieron oralmente los trabajos seleccionados por el coordinador/ moderador de cada eje temático y hubo un espacio para discusión de las ponencias. En tercer lugar, hubo doce secciones de exposición oral de trabajos de investigación y seis de desarrollos tecnológicos de la industria de fitosanitarios y cinco talleres de discusión de los trabajos de investigación presentados como pósters tanto de autores argentinos como de colegas de Uruguay, Brasil, Paraguay, Bolivia, Colombia, México, Estados Unidos y Australia. El congreso contó con el patrocinio de 23 empresas.

Desde la ASACIM, en este IV Congreso Argentino de Malezas, renovamos el compromiso por el crecimiento de la disciplina en nuestro país. Como desde la génesis de la asociación, motorizada hace 10 años, las malezas han sido tratadas desde el acervo científico y tecnológico con un fuerte entramado en la visión de la producción. Por eso, docentes, investigadores, asesores técnicos, productores, empresarios y estudiantes, se dieron cita una vez más en este congreso de malezas. La amplia participación de estos actores contribuyó al intercambio de experiencias y conocimientos en torno al funcionamiento de los sistemas cultivo-malezas, al estudio de la bioecología y su implicancia en el manejo, al rol de las malezas como refugio de biodiversidad, y a las respuestas de la vegetación espontánea a los diferentes métodos de control. El compromiso es asegurar una producción agropecuaria creciente, respetuosa del ambiente y de las demandas sociales. Por ello, se mantiene el lema "Ciencia, pro-

ducción y sociedad: hacia un manejo sustentable".

La realización del congreso fue posible gracias al esfuerzo de todos los miembros de la Comisión Directiva de ASACIM: Marcos Yanniccari (Presidente), Betina Kruk (Vicepresidente), Patricia Diez de Ulzurrun (Secretaria), Sebastián Sabaté (Prosecretario), Ramón Gigón (Tesorero), Roberto Crespo (Protesorero), Julián Oliva y Marcelo Metzler (Vocales titulares), Elba de la Fuente (Vocal suplente), Eduardo Cortés, Marcelo de la Vega, Luis Lanfranconi y Julio Scursoni (Comisión Asesora de Cuentas), Daniela Becheran (Secretaria Administrativa).

EJES TEMÁTICOS

Ante la diversidad de aristas que contempla el estudio de la ciencia de las malezas, los trabajos se agruparon en cinco ejes temáticos:

- **Resistencia a herbicidas (RH):** En esta edición se recibieron 30 trabajos de resistencia a herbicidas. Las malezas más estudiadas fueron *Lolium multiflorum* (raigrás anual), *Amaranthus* spp. (yuyo colorado), *Rapistrum rugosum* (mostacilla), *Echinochloa* spp. *Brassica rapa* (nabo) y *Eleusine* spp. Se recibieron trabajos de la Argentina, Uruguay y también trabajos que analizaron casos de resistencia en especies malezas de otros países de Latinoamérica. Los ingredientes activos más estudiados fueron glifosato, y graminicidas, con fuerte representación también del estudio de casos de resistencias múltiples.

- **Manejo de malezas con herbicidas y tecnología de aplicación (MH):** Se recibieron 38 trabajos, siendo el más numeroso de los cinco ejes temáticos. Como novedad en esta sección respecto de congresos anteriores, se destaca el crecimiento de trabajos que evaluaron la calidad de aplicación, considerando el uso de diferentes boquillas, la altura de botalón, el efecto del viento, los aditivos y las distintas formulaciones, entre otros. Además, un trabajo incluyó la aplicación de herbicidas a través del uso de drones en cultivos de caña de azúcar. Las especies de malezas con mayor relevancia fueron *Brassica rapa, Raphanus* spp., *Hirschfeldia incana*, *Conyza* spp., *Amaranthus* spp y *Lolium* spp. En cuanto a los herbicidas evaluados hubo variabilidad de principios activos incluyendo aplicaciones en pre y post emergencia de malezas, con herbicidas residuales en mayor medida.

- **Biología y ecología de malezas (BE):** Se recibieron 26 trabajos en este eje temático. Las principales temáticas abordadas fueron biología y dinámica, comunidades, dispersión, establecimiento, interacción con virus, plagas, e insectos benéficos, otros temas abarcados fueron sensibilidad a herbicidas, rol alambrado/ borde, intensificación, banco de semillas, hibridación. Las especies mas estudiadas fueron *Borreria verticillata, Amaranthus hybridus, Tithonia tubiformis,* especies brasicaceas y, en menor medida, *Eleusine tristachya, Eragrostis plana, Carthamus lanatus, Lollium* sp. Las aproximaciones fueron experimentos de laboratorio/ invernáculo (29%), parcelas a campo (29%), campo (17%) y relevamientos (29%).

- **Manejo integrado de malezas (MI):** Se recibieron 27 trabajos, mayoritariamente los mismos evaluaron el efecto de cultivos de cobertura sobre la dinámica de

El IV Congreso de Malezas representó, al igual que anteriores encuentros, un espacio de participación e intercambio entre todos los actores de la ciencia, la tecnología y la producción

Foto 2. Presentaciones simultáneas en Sala dicotiledóneas (arriba): conferencias, mesas redondas y exposición oral de trabajos Sala monocotiledóneas (abajo): Exposición oral de trabajos, charlas técnicas y comerciales.

emergencia, la supresión, o el banco de semillas de malezas. Además, modelos de emergencia de *Avena fatua*, habilidad competitiva de cultivos de invierno, efectos del laboreo sobre el banco de semillas del suelo, entre otros. Como temática novedosa en esta sección se destaca la evaluación del efecto del destructor de semillas de malezas durante la cosecha.

- **Ambiente, sociedad, extensión y educación de las ciencias de las malezas (ASE):** Se recibieron 12 trabajos en esta sección. Cabe mencionar que este eje temático fue ampliado respecto a otras ediciones del congreso de malezas, con la finalidad de dar lugar a presentaciones de extensión y educación vinculadas a las problemáticas de la disciplina. Los trabajos recibidos tuvieron temáticas muy diversas, entre ellos podemos mencionar: evaluación del impacto ambiental de herbicidas en distintos ambientes, bioensayos y riesgo de *carryover* de herbicidas, análisis de área mínima de muestreo de malezas, experiencias educativas en la enseñanza de malezas, valoración ciudadana de especies comestibles de crecimiento espontáneo, utilización de bioproductos de la industria pesquera en la formulación de herbicidas, entre otros.

ACTIVIDADES DURANTE EL CONGRESO

Durante el congreso se realizaron numerosas y diversas actividades se detallan a continuación:

EL CAMPO EN SU MEJOR VERSIÓN

SpeedAgro
The Greener Standard

www.speedagro.com.ar

Conferencias plenarias (en orden alfabético por autores):

- Weed management in South America: past, present and future, F Adegas, F. (EMBRAPA).
- Climate change: weed biology and management, L. de Avila (Univ. de Mississippi).
- Uma atualização dos avanços na tecnologia de aplicação de herbicidas no Brasil. R. de Oliveira (Univ. Estatal del Norte de Paraná).
- Revalorizando la identificación y la bio-ecología de malezas en tiempos de resistencia, P. Diez de Ulzurrun (Univ. Nacional de Mar del Plata).
- Entendiendo la biología y ecología de *Amaranthus palmeri* para elaborar estrategias de manejo exitosas, F. Oreja (Univ. Estatal de Oregon).
- Harvest weed seed control: a valuable addition to the weed management toolbox. L. Shergill (Montana State Univ.).
- Las malezas como parte integral de los sistemas productivos agrícolas: mecanismos y adaptaciones evolutivas que permiten su éxito reproductivo, M. Vila-Aiub (Univ. de Buenos Aires - CONICET).

Disertaciones en mesas redondas (en orden alfabético por autores):

- Residuos de cultivos de cobertura y el efecto sobre el número y materia seca aérea de malezas, M. Buratovich y H. Acciaresi.
- Proripest: una herramienta de pronóstico del riesgo ambiental del uso de fitosanitarios, D. Ferraro y R. De Paula.
- Siembra de cultivos de servicio en precosecha de soja y rolado como herramientas para reducir el uso de herbicidas en sistemas agrícolas, M. García *et al.*
- *Lolium* sp. una especie líder en resistencia a herbicidas en Argentina, R. Gigón y M. Yanniccari.
- Problemática de malezas resistentes a herbicidas en la región centro/sur de Buenos Aires, V. Juan.
- Mitigación del impacto de los herbicidas en el ambiente, J. Montoya.
- Investigando el origen de la triple mutación en EPSPS de *Amaranthus hybridus*. Un enfoque cinético, V. Perotti *et al.*
- Inducción en dormición secundaria en semillas de *Amaranthus hybridus* L. y su impacto en la emergencia a campo, L. Royo Simonella *et al.*
- El rol de los polinizadores en el éxito reproductivo de *Raphanus raphanistrum* resistente a clorsulfurón, M. Sandoval *et al.*
- El impacto de secuencias de cultivos en períodos cortos de tiempo sobre la composición del enmalezamiento de lotes de

Foto 3. Hall comercial de empresas patrocinantes.

www.sipcam.com.ar

CULTIVAMOS CRECIMIENTO TODO EL AÑO.

En Sipcam nos enfocamos en soluciones reales para los problemas presentes y futuros de los productores agrícolas.

Sipcam, calidad europea que llegó para quedarse.

Redes sociales:

CALIDAD EUROPEA

Cultivamos crecimiento

SIPCAM
ARGENTINA

cultivos en el oeste bonaerense, E. Satorre *et al.*
- Cambios en los planes de estudios en la agronomía y cambios en los sistemas de producción de cultivos. Hacia una visión sistémica de la formación profesional, M. Tenutto Soldevilla.
- Efecto de la presencia de rastrojo de maíz en la concentración de piroxasulfone y s-metolacloro en el suelo y en su control residual, D. Ustarroz *et al.*
- Cuando las malezas y los cultivos se encuentran: hibridación cultivo-maleza en *Raphanus sativus* L, R. Vercellino *et al.*
- Evaluación del agregado de herbicidas "quemantes" a "fenoxis" para el control de *Hirschfeldia incana*, M. Vigna y L. Carretto.

Presentaciones técnicas de empresas patrocinantes (en orden alfabético por autores):

Las áreas de desarrollo de productos de cada compañía patrocinante presentaron resultados de sus trabajos relacionados a nuevos principios activos, bioestimulantes, coadyuvantes, innovación en formulaciones, entre otros aspectos. Asimismo, organizaciones adherentes al congreso tuvieron su espacio para exponer acerca de la labor que realizan en torno a la ciencia de las malezas. La sección "Herramientas tecnológicas" incluyó las siguientes presentaciones:
- Saflufenacil + Trifludimoxazin: Nueva herramienta de BASF para el control de malezas. G. Alcaraz y J, Pérez Brea (BASF).
- Ligier en el pico de la innovación. Nuevos lanzamientos para elevar la calidad de tus aplicaciones, S. Alessandrini (LIGIER).
- Arylex, la solución a rama negra, G. Bistolfi (CORTEVA).
- Impacto de la calidad de agua en aplicaciones eficientes. S. Caterina (ALZ AGRO).
- Herbicidas elite: máxima eficacia, reducción de costos y menor impacto ambiental. A. Cavaglia (SURCOS).
- Manejo de bioestimulación en cultivos de gruesa para mitigar el efecto tóxico de los herbicidas, D. Conalbi (TIMAC AGRO).
- Red de Manejo de Plagas de AAPRESID: Una década de mape, I. Dellagiovanna (REM-AAPRESID).
- Origen de la versión sustentable del lactofen, H. Di Loreto (AGROFINA).
- Optimat. Vivir sin stress rinde, D. Gandulfo (UPL).
- Isoflex® active. Un nuevo modo de acción para el control de ryegrass, F. Giménez (FMC).
- ¿Crucíferas Resistentes? Nuevas Estrategias y Modos de Acción. E. Grognett (GLEBA).
- Versatilidad en el control químico de Crucíferas resistentes, A. Iturbe (SIPCAM).
- Fitosanitarios a granel: innovación, sustentabilidad y eficiencia operativa. R. Izaguirre (YPF).
- Sustentabilidad desde el desarrollo de las formulaciones, H. March (AGROFINA).
- Compatibilidad de Mezclas vs Eficiencia Biológica de los fitosanitarios en el control de Malezas. J. Martínez (ALLTEC).
- Batalla ganada en control de *Amaranthus* focalizando el ambiente. Glifosato 32.5% + Fomesafen 7.1% M. Morales (ATANOR).
- La protección profesional en forma de curvas: RedDIMA, la herramienta de AAPPCE para seguir aprendiendo de malezas. M. Mitelsky (AAPPCE).
- Mezclas complejas, soluciones eficientes. M. Ludueña (RIZOBACTER)
- TropGreen la tecnología coadyuvante para una agricultura sostenible, S. Oldani Ratto (TROPFEN).
- La solución residual para el manejo de gramíneas, M. Pavan (SUMMITAGRO).
- ¡Transformá tu cultivo de maíz y potencia tu rendimiento! Descubrí la nueva incorporación de Syngenta para el manejo de malezas en post emergencia del cultivo de maíz, A. Piñeiro (SYNGENTA).
- Uso de S-metolaclor microencapsulado (CS), un seguro para el control de malezas, C. Riguero (INSUAGRO/PILARQUIM).
- Rapidicil: una nueva herramienta para el manejo de malezas difíciles, M. Spranger (SUMITOMO).

RECONOCIMIENTOS

En el marco del congreso se realizó un reconocimiento y distinción por la destacada

labor y contribución a la Ciencias de las Malezas en Argentina a malezólogos que se jubilaron desde el último congreso presencial. Se reconoció a los mismos con un diploma y un presente. Los malezólogos/as destacados fueron (en orden alfabético por apellido): Francisco Bedmar, Elba de la Fuente, Delma Faccini, Jorge Garay, Claudio Ghersa, Graciela Guevara, Carolina Istilart, Alejandra Martinez Ghersa, Luisa Nisensohn, Juan Papa, Juan Ponsa, Eduardo Puriccelli, Emilio Satorre, María Sobrero, Mario Vigna.

Además, se premiaron los mejores nueve trabajos de los diferentes ejes temáticos:

Sección Manejo de malezas con herbicidas y tecnología de aplicación (MH):

- Efecto de herbicidas residuales aplicados en verano sobre diferentes especies sembradas en otoño en un argiudol típico de Uruguay, M. García *et al.*
- Efecto de la presencia de rastrojo de maíz en la concentración de piroxasulfone y s-metolacloro en el suelo y en su control residual, D. Ustarroz *et al.*

Sección Biología y ecología de malezas (BE):

- Identificación de los requerimientos germinativos de *Tithonia tubaeformis* (ASTERACEAE) como base para el diseño de prácticas agronómicas que reduzcan su emergencia, H. Huarte, *et al.*
- El rol de los polinizadores en el éxito reproductivo de *Raphanus raphanistrum* resistente a clorsulfurón, M. Sandoval *et al.*

Sección Manejo integrado de malezas (MI):

- Efecto de la secuencia de los cultivos sobre la frecuencia de malezas en la región pampeana, L. Bonfanti *et al.*
- Habilidad competitiva de verdeos de invierno frente a *Raphanus sativus,* L. Carretto *et al.*

Sección Resistencia a herbicidas (RH):

- *Screening* de resistencia a glifosato, haloxifop metil y cletodim en biotipos de *Eleusine indica* de Argentina, D. Tuesca y S. Kaundun.
- Respuesta de poblaciones de sorgo de Alepo (*Sorghum halepens*e L. pers.) a herbicidas Inhibidores de ACCAsa (haloxifop metil y cletodim) y EPSPS (glifosato), J. Scursoni *et al.*

Sección Ambiente, sociedad, extensión y educación de la ciencia de las malezas (ASE):

- Combinación de beneficios ambientales asociados a la reducción de la dosis de glifosato formulado con bioproductos provenientes de residuos de la industria pesquera, V. Alvarez *et al.*

Talleres pre-congreso

En el marco del congreso, el día 13 de septiembre, se desarrollaron dos talleres destinados a los inscriptos al congreso (en este caso con cupo limitado). Uno de ellos fue el taller "Determinación y manejo de la residualidad de herbicidas en el suelo", coordinado por la Ing. Agr. MSc V. Gianelli (FCA-UNMdP – INTA EEA Balcarce) y el Ing. Agr. MSc N. Panaggio (INTA EEA Balcarce) , el otro fue "Aportes de la biología molecular a la ciencia de las malezas", a cargo de la Dra. M. Zapiola (ARGENBIO). En ambos casos se contó con la participación de 52 asistentes que interactuaron en la discusión de las temáticas tratadas.

CONSIDERACIONES FINALES

El problema de enmalezamiento a distintas escalas de los sistemas de producción debe abordarse desde el manejo integrado de malezas. Para ello se requiere entender aspectos de la biología y ecología de malezas, la interacción de las malezas con el cultivo, otros organismos y prácticas de manejo y conocer las opciones tecnológicas disponibles para disminuir el impacto de las malezas en los objetivos productivos y ambientales planteados. El mal uso de los herbicidas condujo a la rápida selección de malezas resistentes a los mismos. El escaso desarrollo de nuevos principios activos, y la capacidad de adaptación de las malezas a los sistemas productivos conllevan a responder con innovación sustentada en la ciencia. En este contexto, el IV Congreso de Malezas representó, al igual que anteriores encuentros, un espacio de participación e intercambio entre todos los actores de la ciencia, la tecnología y la producción. «

Dr. PAOLO BARBERI.

Investigadores del exterior

Dr. PAOLO BARBERI. MSc Agricultural Science y PhD Environmentally-Sound Innovative Crop Management Practices, Universidad de Pisa, Italia. Profesor en Agronomía y Cultivos Extensivos. Coordinador del Grupo de Agroecología, en el Centro de Investigacion en Ciencias de las Plantas, Scuola Superiore Sant'Anna de Pisa. Coordinador del Programa de Doctorado Internacional en Agrobiodiversidad en Scuola Superiore Sant'Anna de Pisa (2013-2019). Sus principales temas de investigación son agroecología, sistemas de cultivo, agrobiodiversidad funcional, agricultura orgánica y de bajos insumos externos, provisión de servicios agroecosistémicos, ecología y manejo de malezas.

En el contexto de la convocatoria del Centro Ítalo Argentino de Altos Estudios de la UBA, en noviembre nos visitó y dio conferencias en la Facultad de Agronomía UBA el Dr. Paolo Barberi. Los resúmenes de las charlas del Dr. Barberi durante su visita a la Argentina se presentan a continuación. Cabe aclarar que estas disertaciones se basan en sus publicaciones https://www.santannapisa.it/it/paolo-barberi

Entrevistador: Dra. Elba de la Fuente
Traducción: Dra. Elba de la Fuente

Biodiversidad funcional para los servicios de los agroecosistemas: allanando el camino hacia una mayor sostenibilidad y resiliencia

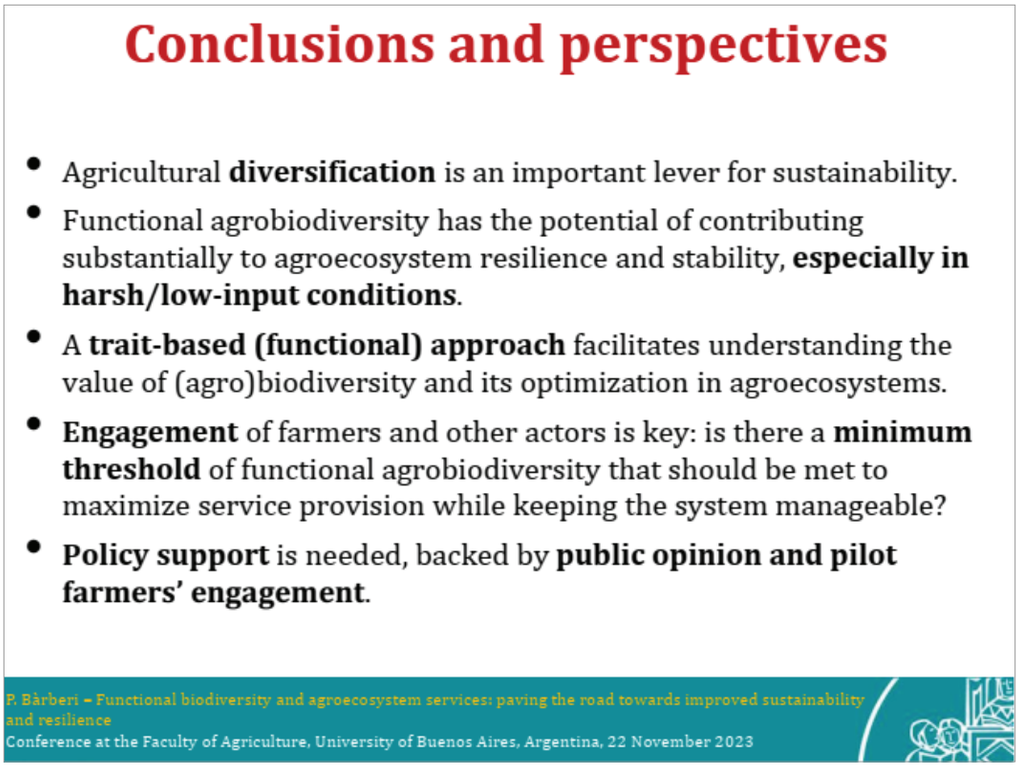
En el contexto del desarrollo agrícola sostenible, la prestación de otros servicios más allá de la producción se está convirtiendo en una prioridad. Un enfoque funcional de la agrobiodiversidad es probablemente el mejor para alcanzar ese objetivo tanto en la investigación como en la práctica agrícola. El interés en los aspectos funcionales de la agrobiodiversidad, es decir, la provisión potencial o real de servicios ecosistémicos, ha aumentado en los últimos 15 a 20 años, pero el uso del término "biodiversidad funcional" sigue siendo escaso. Proponemos una definición de biodiversidad funcional basada en rasgos y una metodología de cuatro pasos destinada a arrojar luz sobre el potencial de los elementos en cada nivel de la agrobiodiversidad, desde el gen hasta las especies y el hábitat, para proporcionar servicios agroecosistémicos únicos o múltiples en cualquier contexto. Se proporcionaron ejemplos de cómo estos fundamentos teóricos pueden convertirse en soluciones prácticas para el manejo agroecológico de cultivos anuales y perennes.

Functional biodiversity for agroecosystem services: paving the road towards improved sustainability and resilience

In the context of sustainable agricultural development, the provision of other services beyond production is becoming a priority. A functional approach to agrobiodiversity is likely the best to meeting such goal in both research and agricultural practice. Interest in the functional aspects of agrobiodiversity, i.e. the potential or actual provision of ecosystem services, has boomed in the latest 15-20 years, yet use of the term ‘functional biodiversity’ is still scarce. We propose a trait-based definition of functional biodiversity and a four-step methodology aimed to shed light on the potential of elements at each agrobiodiversity level – from gene to species and habitat – to provide single or multiple agroecosystem services in any context. Examples on how these theoretical foundations can turn into practical solutions for the agroecological management of annual and perennial crops were provided.

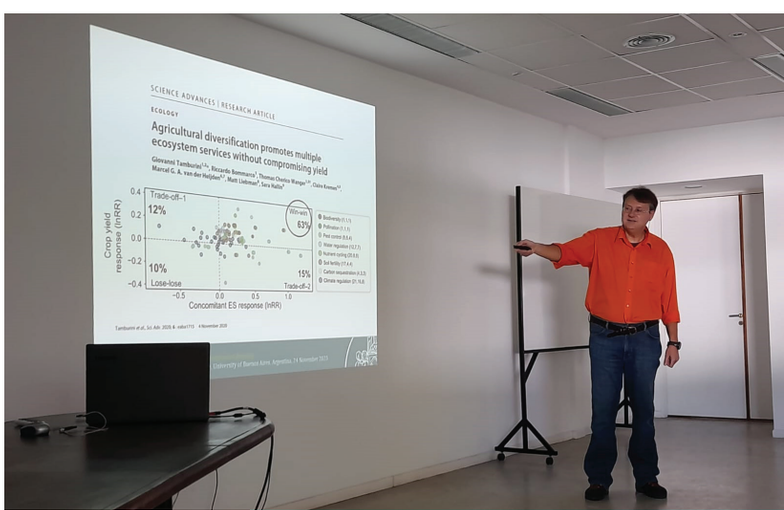
Agroecological crop protection for sustainable agriculture

Despite its contribution to crop yield gains worldwide, the long-term sustainability of chemical pest control has been increasing-



Protección agroecológica de cultivos para una agricultura sostenible

A pesar de su contribución al aumento del rendimiento de los cultivos en todo el mundo, la sostenibilidad a largo plazo del control químico de plagas se ha cuestionado cada vez más debido a su impacto negativo en la salud humana, la biodiversidad y el medio ambiente. La Protección Agroecológica de Cultivos (ACP, por sus siglas en inglés) puede ser un enfoque poderoso para abordar los desafíos de (i) mantener o mejorar la productividad agrícola, (ii) producir alimentos saludables, (iii) reducir los impactos negativos de la agricultura en los ecosistemas y la salud humana, (iv) garantizar la viabilidad económica de los establecimientos y (v) adaptar la agricultura al cambio climático. ACP es la aplicación de los principios de la agroecología a la protección de cultivos para promover la resiliencia y la sostenibilidad en la agricultura y los sistemas alimentarios. El ACP combina múltiples enfoques y disciplinas para rediseñar los sistemas de protección de cultivos en línea con el enfoque de "una sola salud", lo que posiblemente conduzca a una agricultura libre de pesticidas en el futuro. Después ly questioned due to its negative impact on human health, biodiversity, and the environment. Agroecological Crop Protection (ACP) can be a powerful approach to address the challenges of (i) maintaining or improving agricultural productivity, (ii) producing healthy food, (iii) reducing the negative impacts of agriculture on ecosystem and human health, (iv) ensuring the economic viability of farms, and (v) adapting agriculture to climate change. ACP is the application of the principles of agroecology to crop protection to promote resilience and sustainability in agriculture and food systems. ACP combines multiple approaches and disciplines to redesign crop protection systems in line with the



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

@sumitomochemicalargentina

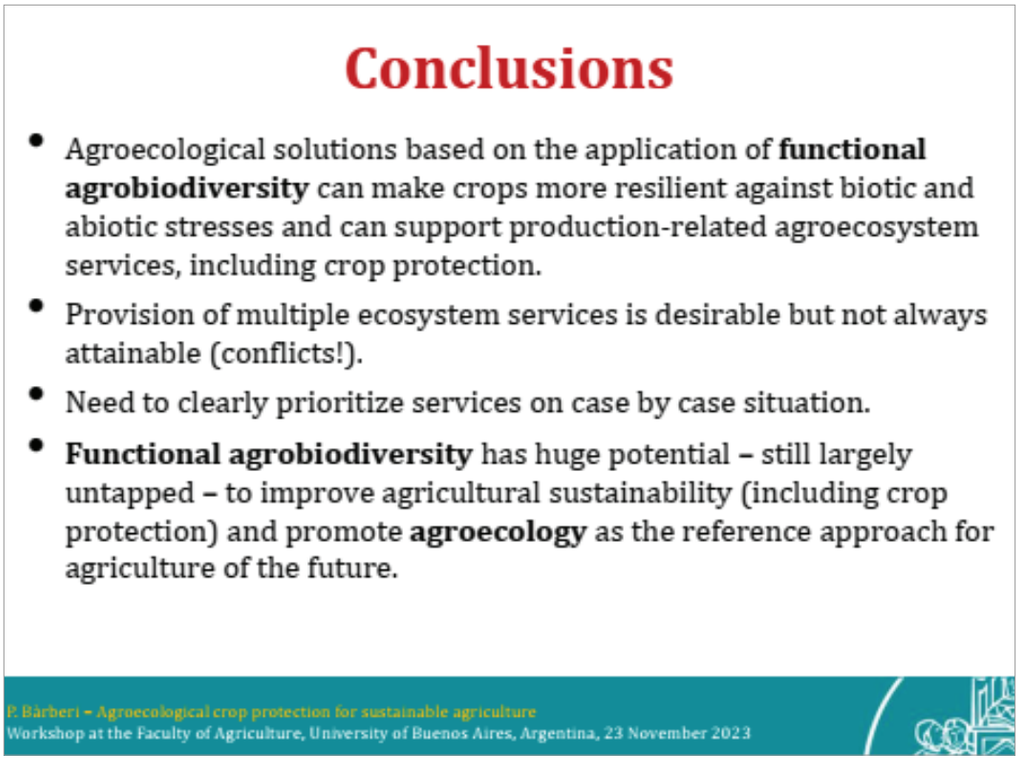
@sumitomochem_ar

@sumitomochemicalargentina

Sumitomo Chemical Argentina

agro.ar.sumitomochemical.com

SUMITOMO CHEMICAL



de presentar los componentes científicos, agrícolas y sociales de los ACP, se presentó una visión general de los enfoques de investigación, las preguntas, los métodos y las herramientas necesarias para adoptar los ACP, junto con algunos ejemplos de aplicación práctica en sistemas de cultivos herbáceos y perennes.

Mitigar las pérdidas de rendimiento de los cultivos a través de la diversidad de malezas

Conciliar la productividad de los cultivos con la conservación de la biodiversidad es uno de los principales desafíos de la agricultura en todo el mundo. La importancia de la diversidad de malezas en la mitigación de las pérdidas de rendimiento ha sido identificada como una de las cinco principales prioridades de investigación en la ciencia de las malezas. En un proyecto de doctorado llevado a cabo en colaboración entre SSSA (Italia) e INRAE (Francia), hemos probado las hipótesis de que (i) no todas las comunidades de malezas generan pérdidas de rendimiento y (ii) que las comunidades de malezas más diversificadas pueden mitigar las pérdidas de rendimiento. El estudio se basó en tres años de observaciones de densidades de malezas,

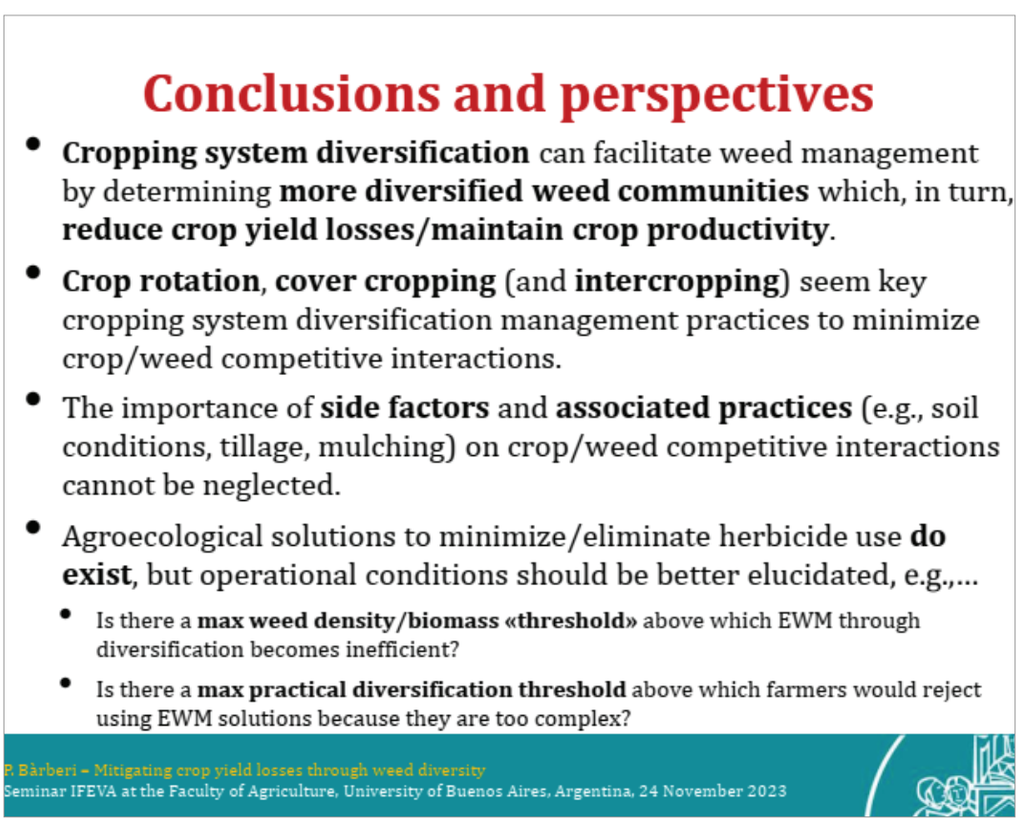
"one health" approach, possibly leading to pesticide-free agriculture in the future. After presenting the scientific, agricultural and social components of ACP, an overview of research approaches, questions, methods and tools needed to adopt ACP were presented, alongside with some examples of practical implementation in arable and perennial cropping systems.

Mitigating crop yield losses through weed diversity

Reconciling crop productivity with biodiversity conservation is one of the main challenges of agriculture worldwide. The importance of weed diversity in mitigating yield losses has been identified as one of the top five research priorities in weed science. In a PhD project run in collaboration between SSSA (Italy) and INRAE (France), we have tested the hypotheses that (i) not all weed communities generate yield losses and (ii) that more diversified weed communities can mitigate yield losses. The study was based on three years of observations of weed densities, weed biomass and crop biomass at four critical

biomasa de malezas y biomasa de cultivos en cuatro etapas críticas de crecimiento de cereales de invierno en 54 zonas de campo (36 sin malezas y 18 desmalezadas). De los seis tipos de comunidades de malezas identificadas, solo cuatro generaron pérdidas significativas de rendimiento en zonas no desmalezadas, que oscilaron entre el 19% y el 56%. El número de mazorcas de cereales de invierno por planta y el número de granos por mazorca se vieron afectados sistemáticamente, pero solo una comunidad de malezas fue capaz de reducir el peso de 1.000 granos. La biomasa de malezas disminuyó en un 83% a lo largo de un gradiente de uniformidad de la comunidad de malezas, mientras que la productividad de los cultivos aumentó en un 23%. La diversificación de las comunidades de malezas limitó el efecto negativo de las especies competitivas y dominantes en la productividad de los cultivos, al tiempo que promovió potencialmente los servicios ecosistémicos proporcionados por las especies subordinadas. Se mostrarán otros datos que indiquen la misma tendencia, y se discutirán las implicaciones de estos hallazgos para la promoción de sistemas agrícolas y de cultivos agroecológicos y bajos en plaguicidas. «

growth stages of winter cereals across 54 in-field zones (36 unweeded and 18 weeded). Out of the six weed communities types identified, only four generated significant yield losses in unweeded zones, ranging from 19% to 56%. The number of winter cereals ears per plant and the number of grains per ear were systematically affected, but only one weed community was capable ofreducing 1,000-kernel weight. Weed biomass decreased by 83% over a gradient of weed community evenness, whereas crop productivity increased by 23%. Diversified weed communities limited the negative effect of competitive and dominant species on crop productivity while potentially promoting ecosystem services provided by subordinate species. Further data indicating the same trend will be shown, and the implications of these findings for the promotion of low-pesticide, agroecological cropping and farming systems were discussed. «



Efecto supresor de cultivos de cobertura sobre *Lolium* sp. y *Brassica rapa*

Langoni, S. [1] **y Gigón, R.** [2]
[1]RG MALEZAS. Estudiante de posgrado. Gomila 1314, Tres Arroyos.
[2]Consultor privado. Azcuénaga 320, Tres Arroyos.
gigonramon@gmail.com, santiagolangoni4@gmail.com

El resumen de este trabajo fue presentado en el IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM. septiembre 2023

Citar como: Langoni S & Gigón R (2023) Efecto supresor de cultivos de cobertura sobre Lolium sp. y Brassica rapa, Maleza 10, 20-27.

RESUMEN

El raigrás (*Lolium* sp.) y nabo (*Brassica rapa*) han incrementado su frecuencia, destacándose por el desarrollo de biotipos con resistencia múltiple a herbicidas. Para disminuir la presión de selección con herbicidas, los cultivos de cobertura (CC) son una alternativa dentro del manejo integrado de malezas (MIM). El objetivo fue evaluar el efecto supresor de diferentes CC sobre *Lolium* sp. y *Brassica rapa*. Para ello se sembraron diferentes especies en un experimento en franjas con la sembradora de productor. Sobre un rastrojo de trigo, se implantaron 20 kg ha^{-1} de raigrás (*Lolium multiflorum*), 25 kg ha^{-1} de cebadilla (*Bromus catharticus*), 40 kg ha^{-1} de centeno (*Secale cereale*), 80 kg ha^{-1} de triticale (*Triticale* sp.), 20 kg ha^{-1} de vicia (*Vicia villosa*) y 20 kg ha^{-1} de rábano (*Raphanus sativus*). Se evaluó la densidad de plántulas de *B. rapa*, la altura y la cantidad de macollos de *Lolium* sp por planta. Los parámetros evaluados se analizaron mediante un test de Fisher. No se encontraron diferencias significativas en densidad total de malezas (D) entre CC, aunque se observó una tendencia de mayores niveles de supresión por parte de los cultivos de raigrás, rábano y centeno sobre plántulas de nabo. Las plantas de *Lolium* sp. de menor altura (p=0,01) se encontraron en CC de cebadilla (23,64 cm), presentando diferencias estadísticas únicamente con el CC de rábano (32,29 cm) y de raigrás (35,86 cm), en donde la maleza presentó una mayor altura. En los CC de raigrás y centeno hubo menor número de macollos (p=0,04) de *Lolium* sp. con respecto a los demás tratamientos. El tipo de CC utilizado impacta en el tamaño de *Lolium* sp., observándose un efecto supresor superior de las gramíneas vs. leguminosas o brasicáceas. El manejo de malezas a través de la incorporación de CC resulta ser una alternativa interesante al enfoque actual, basado principalmente en el uso de herbicidas, contribuyendo a estrategias de control integrado sostenibles.

Palabras clave: altura de plantas, densidad de plántulas, manejo integrado de malezas, nabo, macollos, raigrás.

SUMMARY

Lolium sp. and Brassica rapa have increased their frequency, and developed biotypes with multiple resistance to herbicides. To reduce the selection pressure of herbicides

cover crops (CC) are an alternative within integrated weed management (IMM). The objective was to evaluate the suppressive effect of different CC on Lolium sp. and Brassica rapa. In a field trial, different species were sown in strips with a producer seeder. On wheat stubble, 20 kg ha^{-1} of Lolium multiflorum (ryegrass), 25 kg ha^{-1} of Bromus catharticus (cebadilla), 40 kg ha^{-1} of Secale cereale (rye), 80 kg ha^{-1} of Triticale sp. (triticale), 20 kg ha^{-1} of Vicia villosa and 20 kg ha^{-1} of Raphanus sativus (radish) were sown. Seedling density of B. rapa, and plant height and the number of Lolium sp. tillers were determined. A Fisher test was carried out among the parameters evaluated. For total density (D) no significant differences were found between crops, although a trend of higher levels of suppression was observed in ryegrass, radish and rye crops in turnip seedlings. Lolium sp. presented lower height (p=0.01) in Bromus (23.64 cm), presenting statistical differences only with radish (32.29 cm) and ryegrass (35.86 cm), where the weed presented a greater height. In the ryegrass and rye crops, the lowest number of tillers (p=0.04) of the weed was found with regard to the other species evaluated. The type of CC used impacts the development and size of Lolium sp., observing a higher suppressive effect on grasses vs. legumes or Brassicaceae. Weed management through the incorporation of CC turns out to be an interesting alternative to the current approach, base on a large use of herbicides, contributing to integrated and sustainable control strategies.

Keywords: Plant height, seedling density, integrated weed management, radish, tillers, ryegrass.

INTRODUCCION

El manejo integrado de malezas (MIM) puede definirse como un proceso de toma de decisiones que combina diferentes técnicas para el manejo de malezas teniendo en cuenta información ambiental, biológica y ecológica tanto de los cultivos como de las malezas (Menalled, 2010). Actualmente, no se puede enfocar la problemática de malezas con medidas o estrategias aisladas, sino que deben enmarcarse dentro de un conjunto de técnicas que permitan prevenir y contener su aparición a mediano y largo plazo y no pensar solamente en la eliminación de las mismas en el corto plazo (Metzler, 2015).

La extensa lista de aportes que pueden hacer los cultivos de cobertura (CC) ha hecho que en la actualidad se los empiece a denominar con acertado criterio como cultivos de servicios (Piñeiro, 2016), ya que la cobertura es solo parte de los servicios que pueden ofrecer al agroecosistema. La adopción de los CC por los productores aumentó de forma constante a lo largo de los últimos 10 años en la Argentina, siendo utilizados actualmente por el 19% de los productores (Brihet *et al*., 2021). Los mismos 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*

syngenta

El manejo de malezas a través de la incorporación de CC resulta ser una alternativa interesante al enfoque actual

al., 2007). Esta forma de lidiar con las malezas pretende reducir su presencia a niveles tales que los perjuicios económicos producidos se hallen por debajo de un umbral económico aceptable para el sistema general de producción (Coble & Mortensen, 1992).

Resulta necesario el desarrollo de evidencia empírica para comprender cómo los CC interfieren con las malezas (Florence *et al*., 2019). Las especies más utilizadas como CC pertenecen a las familias botánicas *Poaceae* –gramíneas- y *Fabaceae* –leguminosas- (Brennan & Smith, 2005; Ruffo & Parsons, 2004). En el caso de las gramíneas se destacan el centeno (*Secale cereale* (L.) M.Bieb.), triticale (*Tritico secale* Wittm.), raigrás (*Lolium* spp.) y cebadilla (*Bromus catharticus* Vahl) entre otros (Aapresid, 2018). Mientras que en el caso de las leguminosas, las vicias (*Vicia villosa* Roth y *V. sativa* L.) son especies muy bien adaptadas (Renzi, 2009; Ruffo & Parsons, 2004). Actualmente, se ha incrementado el interés por utilizar crucíferas, como es el caso del rábano (*Raphanus sativus* L.) por sus características biofumigantes (Haramoto & Gallandt, 2004). Estas especies han sido tradicionalmente sembradas en monoculturas (Chapagain *et al*., 2020). Hay estudios que indican que los CC de muchas especies no muestran ninguna 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).

Ante todo lo expuesto, es importante continuar investigando y generando información acerca del manejo de malezas por parte de los CC, conociendo el potencial de cada especie frente a diferentes situaciones. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto supresor de diferentes CC sobre *Lolium* sp. y *Brassica rapa*.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el establecimiento "La Cerraja" (Lat. -38.388612 Long. -60.346111) ubicado en el partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, durante el año 2022. Los suelos pertenecen a la serie Laprida, siendo los mismos de textura franco arcillosa con 2,8% de MO, 15 ppm de P disponible y pH 5,6.

El experimento tuvo un diseño de macroparcelas en franjas. Las unidades experimentales median 24 m de ancho (0,21 m entre surcos) por 300 m de largo (7200 m^2). Los tratamientos fueron diferentes CC de gramíneas, brasicáceas y leguminosas. La siembra de los cultivos se efectuó con sembradora convencional (distancia entre hileras 0,20 m), el día 4 de marzo de 2022, con una densidad de 20 kg ha^{-1} de raigrás anual (*Lolium multiflorum* L.) Sancho, 20 kg ha^{-1}

Cuadro 1. Registro precipitaciones (mm) durante el ciclo del CC para el año 2022 y el promedio histórico de la zona (serie 1938-2018).

	Precipitaciones (mm)	
Meses	**Año 2022**	**Promedio años 1938-2018**
Marzo	110	82,4
Abril	32	67,7
Mayo	37	53,9
Junio	1,5	42,2
Julio	11,5	41,5
Agosto	15,5	42,2
Septiembre	7	53,5

de rábano (*Raphanus sativus* L.) Daikon Raddish, 25 kg ha^{-1} de cebadilla (*Bromus catharticus* Vahl.) Nativa, 40 kg ha^{-1} de centeno (*Secale cereale* L.) Emilio INTA, 80 kg ha^{-1} de triticale (*Triticale* sp.) Ona INTA y 20 kg ha^{-1} de vicia (*Vicia villosa*) Ascasubi INTA.

Las variables evaluadas en tres hileras por cultivo fueron: densidad total (pl 10 m^{-1}) de *Brassica rapa*, altura de plantas (cm) *Lolium* sp. y cantidad de macollos por planta de *Lolium* sp. Durante el ciclo de los cultivos se registraron las precipitaciones ocurridas en el sitio experimental. El efecto cada cultivo sobre las variables de estudio, se evaluó mediante ANOVA y se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher ($p \leq 0,05$) para la separación de medias (software Infostat® v. 2014P, Di Rienzo *et al.* 2014).

Según los registros pluviométricos, el año 2022 fue menos lluvioso de lo normal (período histórico 1938-2018) (Borda, 2020). Durante el ciclo de los cultivos, las precipitaciones fueron un 44% menores a lo normal, presentando un déficit hídrico de 168,9 mm (Cuadro 1).

RESULTADOS

Densidad de *Brassica rapa*

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la densidad de plantas emergidas de *B. rapa* en los diferentes CC (Figura 1). Se observó una tendencia a menores densidades en los cultivos de raigrás, rábano y centeno que podrían explicarse por la capacidad competitiva del raigrás (Caballero *et al.,* 1995; Murrell *et al*., 2017), el efecto alelopático del centeno y la mayor cobertura del rábano por su arquitectura postrada, horizontal, en forma de roseta (MacLaren *et al*., 2019; Elhakeem *et al*., 2021).

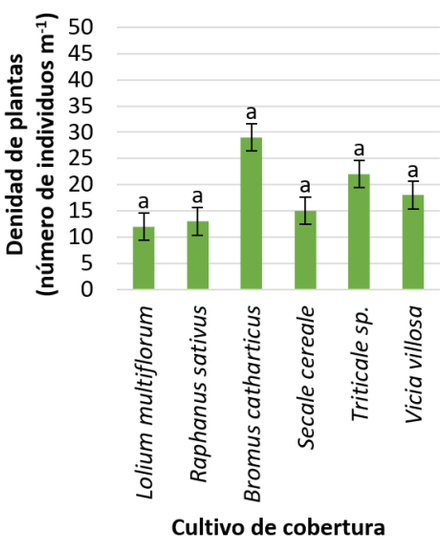


Figura 1. Densidad total de plantas emergidas (pl 10 m^{-1}) de *B. rapa.* En las barras se muestran los valores promedios de datos y las barras de dispersión indican el error estándar de la media. Letras distintas indican diferencias significativas según Fisher con un nivel de significancia de 0.05.

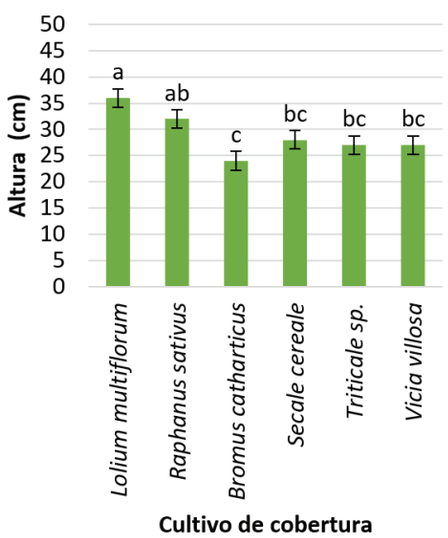


Figura 2. Altura (cm) de plantas de *Lolium sp.* En las barras se muestran los valores promedios de datos y las barras de dispersión indican el error estándar de la media. Letras distintas indican diferencias significativas según Fisher con un nivel de significancia de 0.05.

PARA APLICACIONES EFICIENTES,
TUS MEJORES ALIADOS.

COADYUVANTES

TROPFEN

POWERED BY

EVONIK
Leading Beyond Chemistry

WWW.TROPFEN.COM.AR

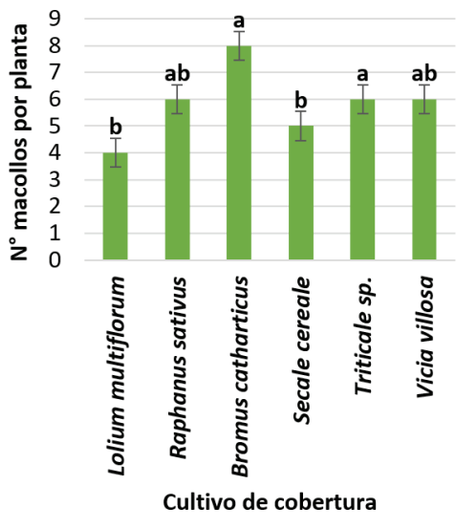


Figura 3. Número de macollos por planta de *Lolium sp.* Valores promedios de datos y barras de dispersión indican el error estándar de la media. Letras distintas indican diferencias significativas según Fisher con un nivel de significancia de 0.05.

Altura *Lolium* sp.

Lolium sp. presentó plantas de mayor altura en el cultivo de raigrás (p=0,01) (Figura 2). En el cultivo de *L. multiflorum* podría estar dado por mayor crecimiento, ya que la orientación vertical de las hojas permite el paso de la radiación a través de los estratos superiores (Elhakeem *et al*., 2021), observándose como consecuencia plantas de mayor tamaño. Por otra parte, estas plantas más altas podrían ser más susceptibles a los controles químicos (Gigón, comunicación personal). Las plantas de menor altura se observaron en *B. catharticus.* Esto podría evidenciar la habilidad competitiva que presenta esta especie generada por su rápido crecimiento inicial y el efecto alelopático.

Cantidad de macollos de *Lolium* sp.

En los cultivos de raigrás y centeno la maleza presentó la menor cantidad de macollos (p=0,04) (Figura 3). En ambos casos, la habilidad competitiva que presentan los cultivos, sería eficaz en la reducción del crecimiento de *Lolium* sp, encontrándose plantas de menor cantidad de macollos. Esto podría reducir el aporte de semillas al banco ya que, al haber menor número de macollos por planta, disminuiría el número de espigas por planta.

Por otra parte, las plantas tuvieron mayor número de macollos en los CC de cebadilla y triticale.

CONCLUSIONES

Para las condiciones evaluadas, la información evidenciaría que la especie de CC tiene influencia en el enmalezamiento. En este sentido, el raigrás redujo el número de macollos de *Lollium* sp, no así la altura, mientras que la cebadilla tuvo el efecto opuesto. Las leguminosas y las brasicáceas estudiadas no mostraron ningún efecto en los parámetros analizados.

Los resultados hallados indicarían efectos positivos de incluir algunos cultivos de cobertura en el manejo de malezas como *Lollium* sp., pudiendo ser una herramienta más a considerar en el manejo de sistemas productivos. No obstante, es necesario repetir el experimento y continuar generando información acerca de los efectos sobre la estructura del suelo y la dinámica de nutrientes. «

Bibliografía

AAPRESID (2018). Cultivos de cobertura en Argentina. ¿Qué se está haciendo y qué falta? http://www.aapresid.org.ar/blog/que-se-esta-haciendo-y-que-falta-encultivos-de-cobertura/

BRENNAN EB & SMITH R F (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

BRIHET J, GAYO S & REGEIRO D (2021) Cultivos de cobertura. Informe mensual N° 42. Bolsa de Cereales. Disponible en: https://www.bolsadecereales.com/tecnologia-informes . [Ultimo acceso: 9 de julio de 2021].

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, 9–16. https://doi.org/10.1016/j. cropro.2016.08.006

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

CHAPAGAIN T, LEE EA & RAIZADA M (2020). The potential of multi-species mixtures to diversify cover crop benefits. Sustainability (Switzerland) 12(5). https://doi.org/10.3390/su12052058

COBLE HD, MORTENSEN DA (1992). The threshold concept and its application to weed science. Weed Technol. 6, 191–195. https://doi.org/DOI: 10.1017/S0890037X00034552

DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GON - ZALEZ 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 effi - ciency in mixtures of winter cover crops. Field Crops Research 264, 108034. https://doi. org/10.1016/j. fcr.2020.108034

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/0.1371/journal. pone.0206195

HARAMOTO ER (2004). The effects of brassica cover crops on weed dynamics. Tesis y disertaciones electrónicas. 1159. Disponible en: https://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/115. Consultado: febrero,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

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

MENALLED F D (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. Agroecología 5, 73-78

METZLER M (2015) El Manejo Integrado de Malezas (MIM). Manejo y control de malezas, INTA Paraná. Revista Red de Innovadores, Aapresid. http://www.aapresid.org.ar/blog/elmanejo-integrado-de-malezas-mim/ 26/02/2015.

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

PIÑEYRO G (2016) Cultivos de servicio contra el deterioro de los campos. En: http://sobrelatierra.agro.uba.ar/cultivos-de-servicios-contra-el-deterioro-de-los-campos/.

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

RENZI JP (2009) Efecto de la estructura del cultivo y el grado de madurez a cosecha sobre el rendimiento y la calidad de semillas de Vicia sativa L. y V. villosa Roth., bajo riego. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

RUFFO ML & PARSONS AT (2004). Cultivos de cobertura en sistemas agrícolas. Informaciones agronómicas del Cono Sur, 21. http://www.nolaboreo.es/fotosbd/Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas.pdf

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

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

Entendiendo la biología y ecología de *Amaranthus palmeri* para elaborar estrategias de manejo exitosas

Fernando Oreja, F.
Investigador Asociado, Universidad Estatal de Oregon
fernando.oreja@oregonstate.edu

El resumen de esta conferencia fue presentado en el IV Congreso Argentino de Malezas de la ASACIM. septiembre 2023

Citar como: Oreja F (2023) Entendiendo la biología y ecología de Amaranthus palmeri para elaborar estrategias de manejo exitosas. Malezas 10, 28-40.

RESUMEN

Amaranthus palmeri, una planta nativa del desierto de Sonora en el suroeste de Estados Unidos y noroeste de México, ha demostrado una sorprendente adaptabilidad a ambientes agrícolas debido a su tasa de crecimiento diario, eficiencia fotosintética C_4 y capacidad para capturar agua y nutrientes. Esta planta presenta una alta fecundidad y es dioica, lo que promueve la variabilidad genética y facilita la aparición de resistencia a herbicidas. La simplificación de los sistemas agrícolas y la falta de rotación de cultivos han contribuido al aumento de poblaciones resistentes a herbicidas. Para abordar este problema, se sugieren estrategias de manejo que incluyen rastrojo en superficie, cultivos de servicio, siembras tempranas y modificaciones en la estructura de los cultivos. Además, el uso de herbicidas de contacto puede reducir la tasa de fecundidad y, por lo tanto, la cantidad de semillas en el banco de semillas. Asimismo, se mencionan técnicas de retención de semillas al momento de la cosecha y la importancia de la limpieza de las cosechadoras para evitar la dispersión de semillas.

Palabras clave: dispersión, emergencia, fecundidad, manejo integrado de malezas, supervivencia, yuyo colorado.

ABSTRACT

Amaranthus palmeri, a native plant of the Sonoran Desert in the southwestern United States and northwestern Mexico, has demonstrated remarkable adaptability in agricultural environments due to its high daily growth, C_4 photosynthetic efficiency, and water and nutrient capture capabilities. This plant exhibits high fecundity and is dioecious, promoting genetic variability and herbicide resistance. The simplification of agricultural systems and a lack of crop rotation have contributed to the increase in herbicide-resistant populations. To address this issue, management strategies are suggested, including crop residues, cover crops, early plantings, and modifications in crop structure. Besides, the use of contact herbicides can reduce fecundity rates and, therefore, the number of seeds in the seed bank. Additionally, seed retention techniques at harvest and the importance of combine cleaning to prevent seed dispersal are discussed.

Keywords: dispersion, emergence, fecundity, integrated weed management, palmer amaranth, survivorship.

INTRODUCCIÓN

Amaranthus palmeri (S.) Watson, es una planta nativa del desierto de Sonora, al sudoeste de Estados Unidos y noroeste de México (Sauer, 1957). Es una zona característica de ambientes poco disturbados con escasez de agua y nutrientes, con una alta variación térmica y mucha radiación. Sin embargo, esta especie no solo ha demostrado una adaptación sorprendente al desierto, sino que también se ha adaptado a distintos entornos agrícolas, donde manifiesta una gran competitividad. Esta gran capacidad adaptativa se debe a sus características propias de crecimiento, reproducción y variabilidad genética, como también al manejo implementado que favoreció su colonización y expansión.

Por un lado, tiene una alta tasa de crecimiento durante el periodo estival aún con altas temperaturas (Wright *et al*., 1999a). Puede crecer entre 3 y 4 cm por día, debido a su excelente captación de radiación, gracias a la disposición de las hojas (filotaxis) que no se sombrean entre ellas y al diaheliotropismo (Ehleringer & Forseth, 1980), que es la capacidad de orientar las hojas de manera que los rayos del sol incidan siempre de manera perpendicular. Sumado a eso, se trata de una especie C_4, lo que la hace altamente eficiente en el uso de la radiación en ambientes con elevadas temperaturas ya que, incluso dentro de las especies C_4, tiene una alta tasa de fotosíntesis (Ehleringer, 1983). Además, en estudios comparativos con soja, se observó que *A. palmeri* es muy efectiva en la captación de agua y nutrientes, ya que posee raíces largas y finas, alcanzando una mayor profundidad que el cultivo, lo que le permite extraer agua y nutrientes del suelo de manera más efectiva (Wright *et al*., 1999b).

Por otro lado, tiene alta fecundidad, pudiendo llegar a producir hasta 600.000 semillas por planta cuando crece sin competencia (Keeley *et al*., 1987) y hasta 211.000 semillas por planta con competencia (Jha *et al.*, 2008). Además, es una planta dioica, lo que significa que posee individuos masculinos y femeninos que requieren polinización cruzada para fecundarse. Esto le otorga una gran variabilidad genética, lo que aumenta la probabilidad de que aparezcan individuos resistentes a herbicidas. A nivel mundial, ya se han registrado 76 poblaciones resistentes a diferentes herbicidas (Figura 1).

En la Argentina, el porcentaje de lotes afectados por yuyo colorado fue creciendo desde el 2019 al 2023 (REM, 2023). Por un lado, la dispersión natural y accidental (maquinaria, semillas) de propágulos favoreció la introducción de *A. palmeri*. Por otro lado, la

simplificación de los sistemas productivos promovió la colonización y la naturalización de la maleza, por la escasa rotación de cultivos, la corta duración de las rotaciones muchas veces sin la inclusión de cultivos de invierno o de servicio e incluso el monocultivo. Esto podría explicarse en parte, en el hecho de que gran proporción de los lotes en producción se encuentran en arrendamiento que se renuevan año a año. La rotación de cultivos no sólo incrementa la variabilidad de modos de acción de los herbicidas empleados, reduciendo la presión de selección de poblaciones resistentes, sino que aumenta la interferencia con las malezas, generando condiciones desfavorables para su éxito a lo largo de su ciclo y reduciendo la dependencia de controles químicos (Davis *et al*., 2012). Sumado a esta simplificación de las rotaciones, se observa una baja adopción de estrategias de manejo integrado (Scursoni *et al*., 2019).

El concepto de manejo integrado de malezas (MIM) implica la combinación eficiente de medidas de control culturales, genéticas, biológicas y mecánicas, además de herbicidas (Swanton & Wise, 1991). Esta eficiencia se logra a través del ensamble de un conjunto de prácticas de manejo en las que el uso combinado de ellas tiene un efecto mayor que cada una por separado. El primer paso para diseñar un programa exitoso de MIM es comprender la biología y ecología de las "especies de malezas problematicas" (Harker & O'Donovan, 2013). Especialmente, entender la dinámica de la población, los patrones de emergencia, la capacidad competitiva, la fecundidad, los mecanismos de dispersión y la persistencia de semillas en el banco, permite diseñar estrategias enfocadas en los estados demográficos o tasas demográficas para lograr un manejo exitoso de la maleza. El desarrollo de estrategias de manejo exitosas no solo reducirá el tamaño del banco de semillas y el crecimiento poblacional a largo plazo, sino que también minimizará el riesgo de promover la resistencia a herbicidas (Norsworthy *et al*., 2012).

La tabla de vida de *A. palmeri* es similar a la de otras especies anuales que se reproducen de semillas (Figura 2) (Fernandez-Quintanilla, 1988), donde una determinada cantidad de semillas viables presentes en el banco de semillas germinan y emergen según una particular tasa de establecimiento (*Te*), dando como resultado una cantidad definida de plántulas emergidas. En función de una

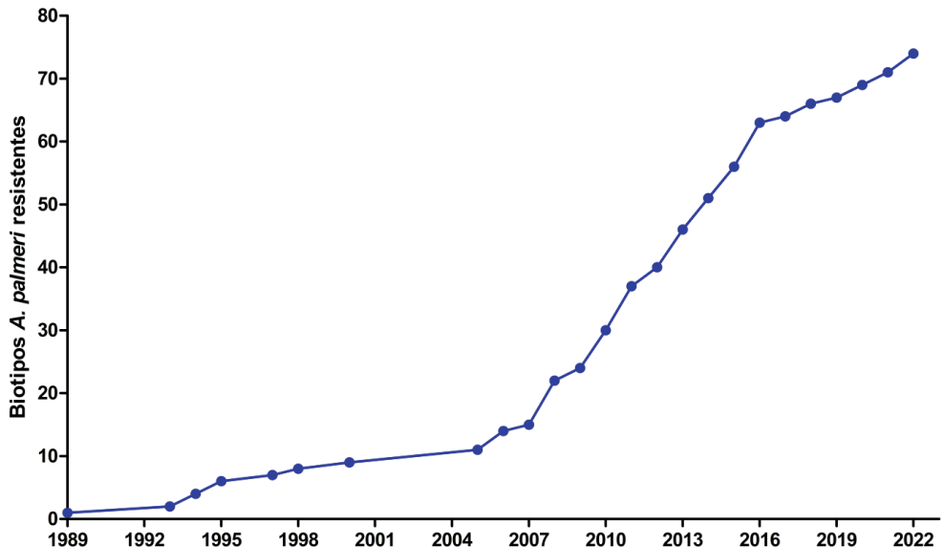


Figura 1. Numero de biotipos registrados de *A. palmeri* resistentes a herbicidas en el mundo en función del tiempo (años). Adaptado de Heap (2023),

tasa de supervivencia (*Ts*) específica sólo algunas de las plántulas emergidas llegarán al estado adulto. La tasa fecundidad (*Tf*) o reproductiva de las plantas adultas o sea la cantidad de semillas producidas por planta, variará según la disponibilidad de recursos y la habilidad competitiva para capturar los recursos. Por último, una parte de las semillas producidas logrará llegar al banco de semillas del suelo de acuerdo con la tasa de dispersión (*Td*) que depende de los vectores o agentes de dispersión capaces de transportar esos propágulos desde la planta madre hacia distintos sitios.

En el caso de *A. palmeri*, se conoce que las temperaturas alternadas (Steckel *et al.*, 2004; Jha *et al.*, 2009) y la luz (Jha *et al.*, 2010) favorecen la germinación en semillas recién dispersadas. En cambio, luego de más de un año de dispersión, en los ambientes enriquecidos en luz rojo-lejana, como puede ser bajo un canopeo de un cultivo cerrado, la germinación de las semillas se inhibe (Jha *et al.*, 2010). Considerando que las temperaturas alternadas estimulan la germinación de las semillas, se realizó un experimento en la Facultad de Agronomía de la UBA, para evaluar la emergencia de esta especie en dos situaciones, con rastrojo de maíz y sin rastrojo. La presencia del rastrojo redujo la emergencia de *A. palmeri* debido a una reducción en las temperaturas alternadas, relacionada principalmente con la disminución de las temperaturas máximas diarias (Figura 3 izq.). Sin embargo, hay semillas que cubren sus requisitos para germinar aún con menores variaciones en temperaturas, la inhibición de la germinación no es total (Oreja *et al*. 2021). Por lo tanto, se requieren medidas adicionales, además de la presencia del rastrojo, para reducir los niveles poblacionales.

Una medida adicional que ha logrado cierto éxito es el uso de cultivos de servicios. En un experimento realizado en Carolina del Norte (Estados Unidos), se evaluaron dos

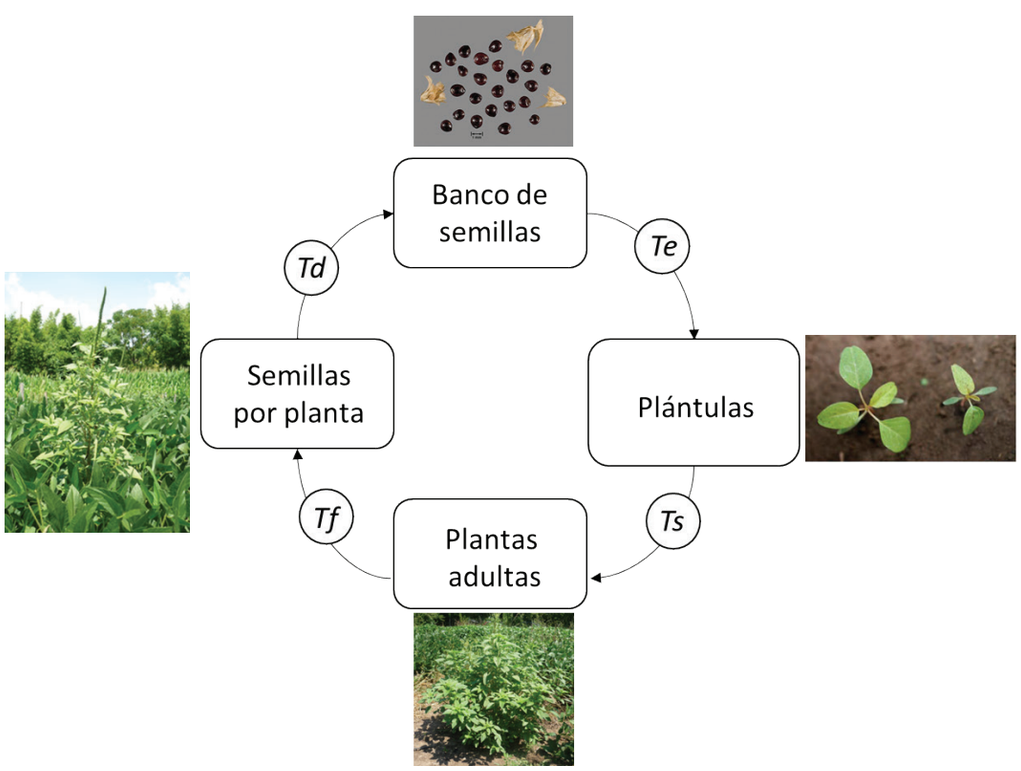


Figura 2. Esquema de una tabla de vida de *Amaranthus palmeri. Te:* tasa de establecimiento, *Ts:* tasa de superviviencia, *Tf:* tasa de fecundidad, *Td:* tasa de dispersión

SIGMA AGRO

Volvieron los alquimistas

EL ALQUIMISTA

COMBATIR LAS MALEZAS FICIENTEMENTE

Alquimistas

[Sustantivo]

**Expertos en cultivar y preservar la tierra.*

**Siempre en búsqueda de la eficiencia.*

PROTECCIÓN
DE CULTIVOS

Una empresa Argentina
www.sigma-agro.com

factores, por un lado, la presencia de cultivo de servicio centeno terminado en distintos momentos (luego de emergido como control, en macollaje, en inicio de encañazón y en estado de bota) y, por otro lado, la aplicación del herbicida *S*-metolacloro (con y sin aplicación). A medida que el cultivo de servicio termina más tarde, acumula más biomasa y la cantidad de plántulas emergidas de *A. palmeri* es menor, al punto tal que no hay diferencias con los tratamientos con herbicida (Figura 3der.). En este caso, la inhibición de la emergencia de la maleza ocurre por la modificación del ambiente térmico solamente, ya que los residuos del cultivo de centeno no afectan la calidad de luz que reciben las semillas.

Nuevamente, si bien afecta la emergencia, no se logra la reducción total de la emergencia, ya que hay plantas que logran emerger a pesar de tener el cultivo en superficie y la aplicación del herbicida. Por otra parte, debido al pequeño tamaño de las semillas, es necesario que se encuentren en los primeros centímetros del suelo para que germinen y emerjan (Keeley *et al*., 1987). Por ello, el laboreo del suelo para ubicar las semillas a mayor profundidad, podría ser una alternativa frente a la menor eficacia de los herbicidas debido a la resistencia a herbicidas de contacto y la falta de control de herbicidas residuales en condiciones ambientales desfavorables posteriores a su aplicación. Sin embargo, esta medida no ubica a todas las semillas del banco en profundidades suficientemente efectivas para inhibir la germinación o favorecer la muerte de plántulas incapaces de alcanzar la superficie con las reservas. Además, en el mediano plazo puede resultar contraproducente ya que, al enterrar las semillas, se reduce la exposición a depredadores, hongos parásitos, temperaturas extremas y ciclos de desecación y rehidratación, aumentando la viabilidad del banco de semillas en el tiempo (Sosnoskie *et al*., 2010) (Figura 4). Aún logrando un control total de las plantas y sin reingresos nuevos de semillas, laboreos posteriores pueden generar nuevas infestaciones trayendo a la superficie del suelo semillas de profundidades mayores.

Otro aspecto de la ecofisiología de la especie a considerar para su manejo es la dinámica de emergencia. Conociendo este proceso en función de las variables ambientales (*i.e*. temperatura y potencial hídrico) se puede estimar en qué momento del año emerge una determinada proporción de plantas para diseñar e implementar estrategias de control, aumentando la eficiencia de los herbicidas. También permitiría predecir el efecto de determinadas medidas de manejo sobre la tasa de emergencia y por lo tanto sobre dicha dinámica, como por ejemplo, la modificación de la fecha de siembra o el acortamiento de la distancia entre hileras de un cultivo de verano. Debido a que la temperatura base de esta especie es elevada (16,6°C) en comparación con otras malezas primavero- estivales o incluso con otros yuyos colorados (Steimanus *et al*., 2000), siembras tempranas de cultivos primaveroestivales permiten que el cultivo cubra el suelo antes que las temperaturas ambientales favorezcan la germinación. Esta cobertura del suelo anticipada modifica las condiciones ambientales de una manera similar al efecto de un cultivo de servicio en superficie. En un experimento realizado en Carolina del Sur, Estados Unidos, se observó que la presencia de un cultivo de soja redujo entre un 73 a 76% la cantidad de plantas de *A. palmeri* emergidas

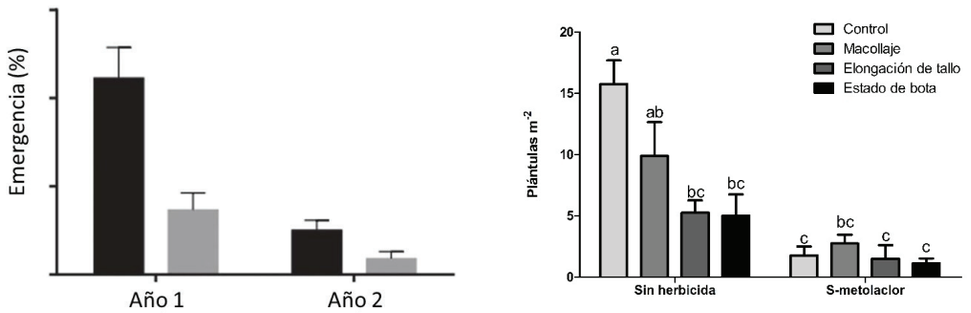


Figura 3. Emergencia de plántulas de *A. palmeri* (%) (izq) en dos años y bajo rastrojo de maíz (barras grises) y sin rastrojo (barras negras) y (der) con un cultivo de centeno terminado luego de la emergencia (control), en macollaje, durante la elongación del tallo y en estado de bota con la aplicación de S-metolacloro y sin el herbicida.

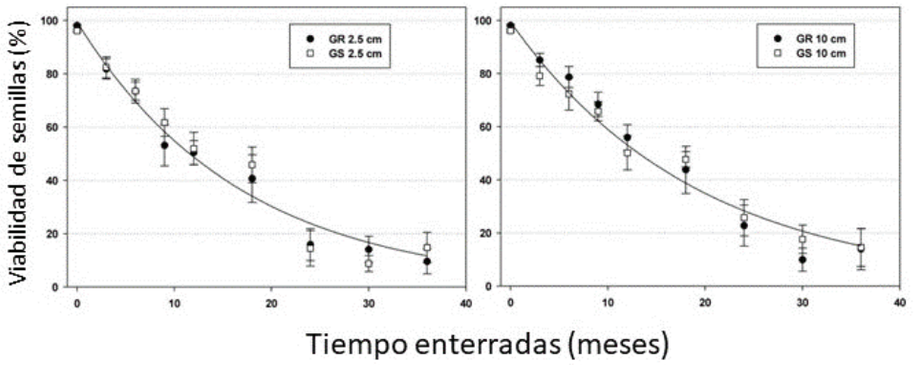


Figura 4. Semillas viables (%) de *A. palmeri* en función del tiempo (meses) enterradas a 1cm y 10cm. Adaptado de Sosnoskie *et al.* (2013).

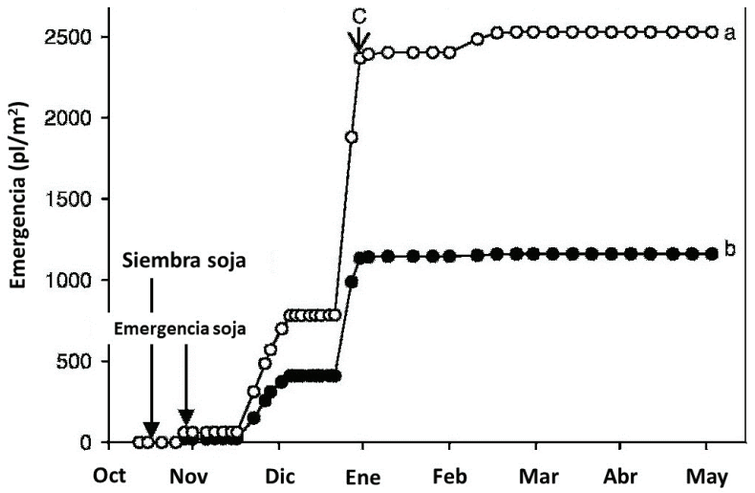


Figura 5. Emergencia (pl m^{-2}) de *A. palmeri* en función del tiempo (meses del año) bajo distintas situaciones, con y sin la presencia de un cultivo de soja y con y sin un laboreo de primavera previo a la siembra del cultivo. Adaptado de Jha & Norsworsthy (2009).

(Figura 5) a través de una reducción en la alternancia de las temperaturas.

Incluso aquellas plántulas que logran emerger con un cultivo establecido van a encontrar un canopeo cerrado y muy competitivo reduciendo su crecimiento y fecundidad. A medida que las plántulas de *A. palmeri* emergen más tarde en relación a la emergencia del cultivo tienen menor habilidad competitiva, generan menos biomasa y menos cantidad de semilla que aquellas que crecen sin competencia (Figura 6) (Korres *at al*., 2019; Webster & Grey, 2017). Esta reducción en el crecimiento y en la habilidad competitiva tiene beneficios en el corto plazo, ya que no reduce el rendimiento del cultivo, y tiene beneficios en el largo plazo, ya que reduce la producción de semillas que reingresan al banco de semillas.

De esa manera, a través de distintas estrategias de manejo se va reduciendo la tasa de crecimiento poblacional de la especie (Figura 6). Primero disminuyendo la emergencia a través de la presencia de rastrojo en superficie, luego con la incorporación en la rotación de cultivos de servicio, cultivos de invierno o de la siembra temprana de un cultivo de primavera-verano. A su vez, modificaciones de la estructura de cultivos primavero-estivales que cubren rápidamente el entresurco, con la ayuda de herbicidas residuales, ayudan a reducir el número de plántulas emergidas. Cuando el banco de semillas es muy grande, aún puede haber plantas que logren emerger y en el caso de cultivos que cubran el suelo rápidamente, dichas plantas se encontrarán en desventajas competitivas capturando menos recursos,

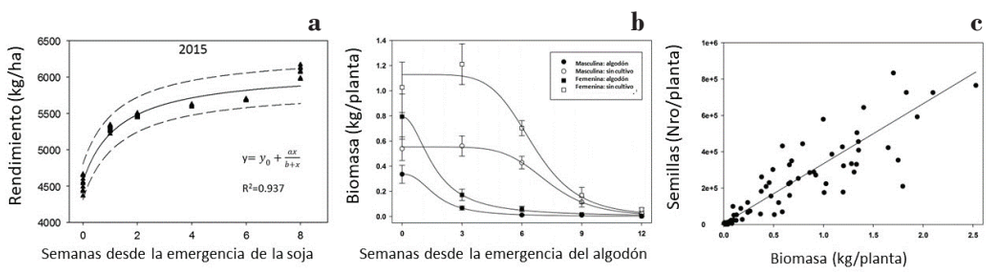


Figura 6. (a) Rendimiento (kg ha^{-1}) de soja en función de las semanas de emergencia de *A. palmeri* con respecto al cultivo. Las líneas punteadas indican el rendimiento de acuerdo a un intervalo de confianza del 95%. Adaptado de Korres *et al.* (2018). (b) Biomasa (kg planta^{-1}) de *A. palmeri* en función de la emergencia de la maleza con respecto a la emergencia del cultivo de algodón. (c) semillas de *A. palmeri* (Nro pl^{-1}) en función de la biomasa producida por planta. Adaptado de Webster & Grey (2015).

afectando su crecimiento y su tasa de fecundidad. En los casos más extremos, se puede afectar inclusive la tasa de supervivencia de dichas plantas. Además de esta ventaja otorgada por el cultivo, el uso de herbicidas de contacto en el momento y tamaño adecuado son una buena herramienta para reducir la tasa de supervivencia de la especie.

Cabe recordar que esta especie, en verano tiene una alta tasa de crecimiento (3 a 4 cm por día), considerando que a partir de los 15 cm estos herbicidas reducen su eficacia, la ventana de aplicación es de unos 3 a 5 días. De todas maneras, estos herbicidas si bien pueden no reducir la tasa de supervivencia, sí reducirán la tasa de fecundidad y por lo tanto el número de semillas que reingresarán al banco de semillas al final de la temporada. Por otra parte, aplicaciones de herbicidas de contacto durante el estado reproductivo de estas plantas pueden reducir la viabilidad de las semillas en formación en las plantas madre, reduciendo así el número de semillas viables producidas.

Por último, la tasa de dispersión, que es el paso entre el estado de semillas producidas por planta y semillas en el banco de semillas del suelo (Figura 2), puede ser afectada a través de la adopción de los destructores de semillas colocados a la cola de la cosechadora. Estos sistemas logran un buen control de semillas de esta especie. En un estudio realizado recientemente para determinar la retención de semillas al momento de la cosecha de soja, observaron que el 100% de las semillas aún se encontraban en la planta al momento de la madurez del cultivo (Figura 7). Sin embargo, estos sistemas aún están en etapas de evaluación en la Argentina, por lo tanto lo que se puede hacer cuando hay manchones de plantas fructificadas en el lote es reducir la cosecha de esos sectores para evitar la diseminación. Una medida de manejo muy importante para evitar la dispersión de semillas entre lotes y establecimientos es la limpieza de las cosechadoras. Se observó que un 17% de las cosechadoras en tránsito durante la cosecha de trigo en el sur de la provincia de Buenos Aires contenían semillas de *Amaranthus* sp. (Tourn et al., 2013), durante la cosecha de soja estos valores seguramente son mayores.

CONCLUSIONES

Para lograr reducciones en los niveles poblacionales de *A. palmeri* es fundamental implementar un enfoque de manejo integrado de malezas (MIM) que combine medidas culturales, genéticas, biológicas y mecánicas, junto con el uso de herbicidas. Comprender la biología y ecología de esta especie, incluyendo la influencia de factores como la temperatura, la luz y la competencia de cultivos, es fundamental para desarrollar estrategias de control efectivas. El uso de cultivos de servicio puede reducir la emergencia de *A. palmeri* al modificar las condiciones térmicas, pero no garantiza una supresión total. El laboreo del suelo puede ser una medida ocasional adicional, aunque no erradica por completo las semillas y puede aumentar la viabilidad del banco de semillas a largo plazo. En última instancia, el manejo exitoso de *A. palmeri* en la agricultura requiere una aproximación multifacética que considere su biología, su dinámica de emergencia y la competencia de cultivos para mitigar la resistencia a herbicidas y mantener la productividad de los cultivos.«

Bibliografía

DAVIS AS, HILL JD, CHASE CA, JOHANNS AM & LIEBMAN M (2012) Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. PloS One 7 (10) e47149. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149.

EHLERINGER J (1983) Ecophysiology of Amaranthus palmeri, a Sonoran Desert summer annual. Oecologia 57,107–112.

EHLERINGER J & I FORSETH (1980) Solar tracking by plants. Science 210:1094-1098.

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA C (1988) Studying the population dynamics of weeds. Weed Research 28, 443-447.

HARKER KN & O'DONOVAN T (2013) Recent weed control, weed management, and integrated weed management. Weed Technology 27,1-11.

HEAP I (2023) The International Herbicide-Resistant Weed Database. Available www.weedscience.org http://www.weedscience.orgwww.weedscience.org. Acceso: Agosto, 2023.

JHA P, NORSWORTHY JK, BRIDGES W & RILEY M B (2008) Influence of glyphosate timing and row width on Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) and pusley (Richardia spp.) demographics in glyphosate-resistant soybean. Weed Science 56,408–415.

JHA P & NORSWORTHY JK (2009) Soybean canopy and tillage effects on emergence of Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) from a natural seed bank. Weed Science 57, 644–651.

JHA P, NORSWORTHY J K, RILEY MB & BRIDGES W (2010) Annual changes in temperature and light requirements for germination of Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) seeds retrieved from soil. Weed Science 58,426–432.

KEELEY PE, CARTER CH & THULLEN R J (1987) Influence of planting date on growth of Palmer amaranth (Amaranthus palmeri). Weed Science 35,199–204.

KORRES NE, NORSWORTHY JK & MAURO MOUSTAKOS A (2019) Effects of Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) establishment time and distance from the crop row on biological and phenological characteristics of the weed: implications on soybean yield. Weed Science, 67(1), 126-135.

NORSWORTHY JK, WARD SM, SHAW DR, LLEWELLYN RS, NICHOLS RL, WEBSTER TM ET AL. (2012) Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. Weed Science 60,31-62.

OREJA FH, LENARDIS AE & DE LA FUENTE EB (2021) Crop and stubble effects on seedling emergence of sourgrass, palmer amaranth, wild radish and fleabane. Crop and Pasture Science 72(6), 458-466.

REM (2023) Asociación Argentina de productores en Siembra Directa. https://www.aapresid.org.ar/rem/malezas. Acceso: Agosto 10, 2023.

SAUER JD (1957) Recent migration and evolution of the dioecious amaranths. Evolution 11, 11–31.

SCURSONI JA, VERA ACD, OREJA FH, KRUK BC & DE LA FUENTE EB (2019) Weed management practices in Argentina crops. Weed Technology 33(3), 459-463.

SOSNOSKIE LM, WEBSTER TM, CULPEPPER AS (2013) Glyphosate resistance does not affect Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) seedbank longevity. Weed Science, 61(2), 283-288.

STECKEL LE, SPRAGUE CL, STOLLER EW & WAX L (2004) Temperature effects on germination of nine Amaranthus species. Weed Science 52, 217–221.

STEINMAUS SJ, PRATHER TS & HOLT JS (2000) Estimation of base temperatures for nine weed species. Journal of Experimental Botany 51:275–286.

SWANTON CJ & WEISE SF (1991) Integrated weed management: the rationale and approach. Weed Technology 5, 657-663.

TOURN S, DE ULZURRUN PD, PLATZ P, & LASAGA R. (2018) Semillas de malezas en máquinas cosechadoras: presencia, abundancia y modo de eliminación. https://inta.gob.ar/. Acceso: Noviembre, 2023

WEBSTER TM & GREY TL (2015) Glyphosate-resistant Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) morphology, growth, and seed production in Georgia. Weed Science 63(1), 264-272.

WRIGHT SR, COBLE HD, RAPER JR CD & RUFTY JR TW (1999) Comparative responses of soybean (Glycine max), sicklepod (Senna obtusifolia), and Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) to root zone and aerial temperatures. Weed Science 47,167–174.

WRIGHT SR, JENNETTE MW, COBLE HD & RUFTY TW (1999) Root morphology of young Glycine max, Senna obtusifolia, and Amaranthus palmeri. Weed Science 47, 706–711.

Estamos
reinventando
la sostenibilidad.

Protección de cultivos y biosoluciones
para una agricultura sostenible.

UPL Argentina | **uplargentina.com**

UPL

SIGMA AGRO

SIPCAM ARGENTINA

SpeedAgro
The Greener Standard

SUMITOMO CHEMICAL

syngenta

TROPFEN

UPL