

EDITORES

OSVALDO A. FERNÁNDEZ

EDUARDO S. LEGUIZAMÓN

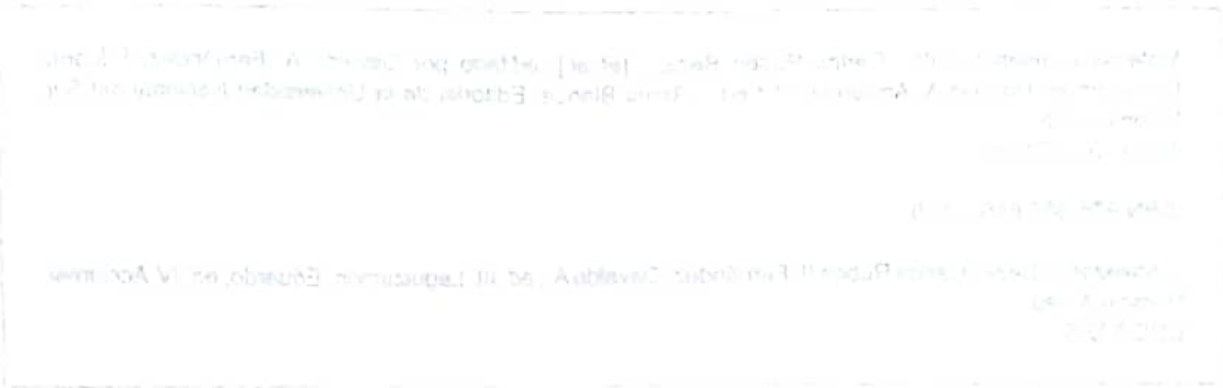
HORACIO A. ACCIARESÍ

COEDITOR **CARLOS B. VILLAMIL**

MALEZAS E INVASORAS DE LA ARGENTINA

TOMO III: HISTORIA Y BIOLOGÍA





MALEZAS E INVASORAS DE LA ARGENTINA

Tomo III Historia y biología

EDITORES

Oswaldo A. Fernández
Eduardo S. Leguizamón
Horacio A. Acciaresi

COEDITOR

Carlos B. Villamil

Edición
revisada y
actualizada



Editorial de la Universidad Nacional del Sur
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Carretera 5 km 1,5, Bahía Blanca, Argentina



SERIE EXTENSIÓN
COLECCIÓN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Malezas e invasoras III / Carlos Rubén Bezić... [et al.] editado por Osvaldo A. Fernández, Eduardo Leguizamón, Horacio A. Acciaresi - 1.ª ed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Ediuns, 2018.
813 p.; 30 x 21 cm.

ISBN 978-987-655-193-9

I. Malezas. I. Bezić, Carlos Rubén II. Fernández, Osvaldo A., ed. III. Leguizamón, Eduardo, ed. IV. Acciaresi, Horacio A., ed.
CDD 632.5

Imagen de tapa: **Porción de césped - Estudio de mala hierba (1503), Alberto Durero**

La figura que presenta esta Obra como imagen de portada, acreditada bajo la denominación de "Porción de Césped - Estudio de Mala Hierba", es una reproducción de una acuarela sobre velo de 1503 que pertenece a Albrecht Dürer, más conocido en mundo hispano como Alberto Durero. Indiscutiblemente distinguido en el mundo como uno de los artistas más radiantes del Renacimiento Alemán y de toda la historia del arte, su producción es acabadamente fructífera por sus dibujos, pinturas, grabados y textos teóricos sobre arte. Su talento se cautivó por modelar la naturaleza con devoción y su arte muestra una notable maestría en el trazado de la pintura y una delicada presentación del detalle. Característicamente, en muchas de sus obras sobresale su pasión por la naturaleza, que se plasma en acuarelas de deslumbrante realismo, como es la que aparece en la portada de este libro. Al respecto, vale acotar que la imagen de referencia coexiste como un atractivo especial para todos aquellos que estamos involucrados en los temas de botánica, haciendo que sea inevitable un sentimiento de agradecimiento hacia su autor por la fidelidad de su arte. La acuarela se nos presenta con poco orden y disposición, donde las raíces, tallos y flores de la vegetación parecen estar en oposición entre sí, pero el atento detalle de cada planta da a la pintura un increíble realismo. En la composición de Alberto Durero es dable reconocer especies que pertenecen a los géneros *Stellaria*, *Taraxacum* y *Plantago*, comunes en nuestros ambientes locales y en todo el mundo, frecuentemente calificadas como "malas hierbas" o "malezas". Sin embargo, por encima de todo, subyace en quienes las estudian un sentimiento especial de fascinación por sus "magias" o fenómenos de biología de vida y supervivencia; de allí que, estamos cautivados por el hecho que sean protagonistas immortalizadas en una obra de tal trascendencia.

Alberto Durero nació en Nüremberg, Alemania el 21 de mayo de 1471 y murió en la misma ciudad en 1528. La acuarela que se exhibe en la portada de esta Obra se encuentra en La Albertina, en el centro de Viena, Austria, que atesora aproximadamente 60 000 dibujos y más de un millón de grabados, desde comienzos del siglo XV hasta la actualidad. Los editores agradecen a Ingrid Kastel la autorización para reproducir como cubierta de esta Obra "Porción de césped" de Albrecht Dürer.

Los contenidos de esta obra están basados en el rigor científico y la experiencia personal; sin embargo, la editorial, los editores y los autores no asumen ningún tipo de responsabilidad en relación con los efectos que podrían derivarse de la aplicación de las recomendaciones contenidas en esta obra, en cualquier organismo o en el ambiente, tanto en la actualidad como en el futuro. Las tablas y figuras incluidas en esta obra son de elaboración de los autores a excepción de los casos donde se indica la fuente.



Editorial de la Universidad Nacional del Sur

Santiago del Estero 639 - Tel: 0291-4595173 - 8000 Bahía Blanca
www.ediuns.uns.edu.ar / ediuns@uns.edu.ar



Libro
Universitario
Argentino

Diagramación interior y tapa: Fabian Luzi

Corrección de estilo: Franco Magi

No se permite la reproducción parcial o total, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las Leyes 11723 y 25446.

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11723

Bahía Blanca, Argentina, julio de 2018

©2018 Ediuns

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 17 ***Acroptilon repens* L. DC.**
Omar A. Gajardo Barriga, Carlos R. Bezic, Silvia L. Cañón, Lucrecia M. Avilés, Armando A. Dall Armellina, Roberto E. Brevedan
- 33 ***Amaranthus quitensis* Kunth**
Delma E. Faccini, Luisa A. Nisensohn, Juan Carlos Papa
- 49 ***Amelichloa brachychaeta* (Godr.) Arriaga y Barkworth**
Carlos B. Villamil
- 63 ***Anoda cristata* (L.) Schlecht**
Eduardo C. Puricelli, Gustavo A. Orioli, Mario R. Sabbatini
- 77 ***Avena fatua* L.**
Julio A. Scursioni, Mario R. Vigna, Ramón Gigón, Andrés Martín, Guillermo R. Chantre, Anibal Blanco
- 91 ***Baccharis ulicina* Hook y Arn.**
Guillermo Tucat, Diego J. Bentivegna, Juan F. Daddario
- 103 ***Brassica rapa* L., *Brassica napus* L.**
Claudio Pandolfo, Alejandro Presotto, Miguel Cantamutto
- 117 ***Buglossoides arvensis* L.**
María de las Mercedes Longás, Guillermo R. Chantre, Ramón Gigón, Mario R. Sabbatini
- 129 ***Centaurea solstitialis* L.**
Ivonne Lindström, María E. Gil, Juan P. Renzia, José L. Escandón, Osvaldo A. Fernández
- 143 ***Chara contraria* A. Braun ex Kütz**
Mario R. Sabbatini, Gustavo A. Orioli, Osvaldo A. Fernández
- 155 ***Chondrilla juncea***
Mario R. Vigna, Osvaldo A. Fernández
- 181 ***Commelina erecta* L.**
Elisa S. Panigo, Luisa Nisensohn
- 191 ***Convolvulus arvensis* L.**
Silvia L. Cañón, Omar A. Gajardo Barriga, Carlos R. Bezic, Lucrecia M. Avilés, Armando A. Dall Armellina

Convolvulus arvensis L.

Silvia L. Cañón^{bd*}

Omar A. Gajardo Barriga^{bd*}

Carlos R. Bezic^{cd}

Lucrecia M. Avilés^{bd*}

Armando A. Dall Armellina^{bd*}

* CERCOS (CONCET), Universidad Nacional del Comahue, Centro Universitario Regional Zona Atlántica (UNCo-CURZA), Viedma (8500), provincia de Río Negro, Argentina

^b Departamento de Gestión Agropecuaria, UNCo-CURZA, Viedma (8500), provincia de Río Negro, Argentina

^c Escuela de Producción, Tecnología y Medio Ambiente, Sede Atlántica, Universidad Nacional de Río Negro, Viedma (8500), provincia de Río Negro, Argentina

^d Unidad Integrada para la Innovación del Sistema Agroalimentario de la Patagonia Norte (UISA), Viedma (8500), Río Negro, Argentina

• Correo electrónico: silvia.canon@curza.uncoma.edu.ar, oajardo@curza.uncoma.edu.ar

Resumen

Convolvulus arvensis L., conocida en Argentina como "correhuela" es una planta perenne, herbácea, con tallos volubles, de ciclo primavero-estival, cuyo periodo vegetativo comienza a fines de invierno, para florecer en verano y prolongar su fructificación hasta fines de otoño. Su reproducción es por semillas o por brotes de raíces gemíferas. Las hojas son enteras, simples, glabras a pubescentes. Las flores persisten un solo día y son polinizadas únicamente por los insectos. Los hábitat donde puede desarrollarse *C. arvensis* son muy diversos, pero preferentemente se la encuentra en terrenos modificados por la agricultura y ganadería; además está presente en jardines, campos naturales, orillas de los caminos y en líneas férreas. Se la encuentra también en la orilla de arroyos y lagos. Prefiere áreas abiertas y soleadas. *C. arvensis* es una maleza de muy difícil control, debido a las reservas considerables de su extenso sistema radical y el poder de regeneración a partir de fragmentos de raíces y rizomas. Los principales métodos de control son herbicidas sistémicos o el agotamiento por repetidas labores mecánicas, aunque es más probable que tenga éxito un programa integrado de manejo de la maleza que uno basado en un solo método.

Summary

Convolvulus arvensis L. known in Argentina as "correhuela" is a perennial, herbaceous plant with twining stems, a summer spring cycle, whose vegetative period begins at the end of winter, to bloom in summer and to extend its fruiting period until the end of autumn. Its reproduction is by seeds or by shoots of root buds. The leaves are entire, simple, glabrous to pubescent. The flowers persist for a single day and are only pollinated by insects. The habitats where *C. arvensis* can be developed are very diverse, but it is preferably found on land modified by agriculture and livestock; it is also present in gardens, natural fields, roadsides, on railway lines, and on the banks of streams and lakes; it prefers open and sunny areas. *C. arvensis* is a weed of very difficult control, due to the considerable reserves of its extensive root system and the power of regeneration from fragments of roots and rhizomes; the main control methods are systemic herbicides or exhaustion by repeated mechanical tasks, although an integrated weed management program is more likely to succeed than a single-method approach.

1. Identificación de la especie

Convolvulus arvensis L. fue descrita por primera vez por Linneo y publicada en *Species Plantarum* 1: 153 (1753). Su nombre deriva del latín *convolvere* que significa 'enredar' y *Arvensis*, epíteto que significa 'campo de labranza'; es decir, se trata de una especie que aparece en campos cultivados. Son sinónimos: *Convolvulus arvensis* L. var. *hastulatus* Meisn., *Convolvulus arvensis* L. var. *villosus* Choisy (Chiarini y Ariza Espinar, 2006).

Nombre vulgar (NV): correhuela.

2. Distribución geográfica y hábitat

C. arvensis es una especie de origen euroasiático, cosmopolita, que ha invadido tierras dedicadas a la agricultura en casi todas las regiones templadas del mundo. Según O'Donnell (1959), en la Argentina está presente especialmente desde Córdoba al sur, donde infesta campos sembrados con trigo. En el noroeste argentino (NOA) se la cita solo para la provincia de Catamarca (Rouquaud de Monetti, 1992). Leaden y otros (1994) la señalan en el sur y sudeste de la provincia de Buenos Aires y, en una extensa revisión bibliográfica, destacan su importancia creciente en la región y describen sus características biológicas y posibles estrategias de control. También se encuentra en Mendoza, Río Negro, Entre Ríos, Santa Fe y La Pampa (Marzocca, 1994). En *Flora Argentina* (Instituto de Botánica Darwinion, IBODA) se cita la presencia de la especie en las provincias de Chaco, Chubut, Entre Ríos, Neuquén, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan y San Luis; además, se agrega su distribución en Chile (Región I, Región II, Región III, Región IV, Región V, Región VI, Región VII, Región VIII, Región IX, Región X, Archipiélago Juan Fernández y Región Metropolitana de Santiago) y en Uruguay (Canelones, Colonia y Montevideo).

Es una maleza introducida a nuestro país en el Valle Inferior del Río Negro (VIRN). Su establecimiento es relativamente reciente y

se adjudica a las labores que se realizaron para el desmonte y posterior instalación del sistema de riego gravitacional, proyecto que llevó adelante el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI) en la década del sesenta y que derivó en la habilitación de tierras para la agricultura a partir de 1970. A pesar de que no hay referencias demostradas de este hecho, pobladores y técnicos que han trabajado en la zona así lo atestiguan (Chaves, 2000).

En el noroeste de Chubut, *C. arvensis* está presente junto a otras latifoliadas como *Brassica campestris*, *Anthemis cotula*, *Chenopodium album*, donde interfirieron en el cultivo de pasturas para el engorde de animales y producción láctea (Bobadilla y otros, 2008).

Los ambientes donde puede desarrollarse *C. arvensis* son muy diversos, pero preferentemente se la encuentra en terrenos modificados por la agricultura y ganadería (debido a la escasa competencia por el laboreo, la perturbación ejercida y la alta incidencia de luz). Además está presente en jardines, campos naturales, orillas de los caminos y en líneas férreas (Kogan, 1992; Marzocca, 1994). Se la encuentra también en la orilla de arroyos y lagos (Alcock y Dickinson, 1974); es decir, prefiere áreas abiertas y soleadas. En general, sus raíces son tolerantes a las heladas pero no al agua estancada. Afecta tanto cultivos de secano como de regadío. Los árboles y el sombreado ayudan a controlar la maleza (Cox, 1915).

No es frecuente encontrar esta especie en áreas con menos de 3000 grados-días registrados a partir de una temperatura base de 5 °C. Se desarrolla desde el nivel del mar y hasta los 3000 m de altitud (IBODA Flora Argentina, 2014). Requiere suelos con pH entre 5,5 y 8. Tiene la capacidad de reproducirse en terrenos moderadamente húmedos, aunque puede llegar a sobrevivir durante prolongados períodos de sequías debido a su extenso sistema subterráneo, en suelos secos. Tiene un crecimiento exuberante en suelos bien provistos de fertilidad, y menor en suelos poco fértiles (Kogan, 1983).

Un estudio llevado a cabo por Tanveer y otros (2013) acerca de la influencia de los factores ambientales sobre la germinación de las semillas demostró que las semillas más grandes resultan mejor establecidas y su germinación es más rápida que cuando las semillas son pequeñas, independientemente de la falta de humedad o de una siembra más profunda.

Respecto de la profundidad de siembra de *C. arvensis* sobre la germinación y emergencia, se comprobó que en invernadero surgen desde los 6 cm de profundidad, sin observarse emergencia en los tratamientos donde las semillas se colocaron por debajo de los 6,6 cm (Asgharipour, 2011).

3. Origen e historia

C. arvensis ha sido identificada en 54 países y se reconoce como una de las malezas más nocivas (Holm y otros, 1977; Tanveer y otros, 2013), catalogada entre las diez especies más agresivas en el mundo (Holm *et al.*, 1977). Es nativa de Europa y Asia (Lyons, 1998), con distribución plurirregional, su área de distribución se extiende desde los 60° latitud norte hasta los 45° latitud sur. Se desarrolla en zonas templadas y subtropicales de todo el mundo excepto en Australia; es común en las Baleares y en toda la Península Ibérica (Silvestre y otros, 2012). Se la encuentra en regiones septentrionales como Inglaterra y hasta meridionales como Nueva Zelanda. También se halla en Estados Unidos y Canadá, Centro y Sudamérica, Antillas, África, Sureste de Asia e islas del Pacífico.

Para el este de Estados Unidos se cita su aparición en 1739, mientras que para el centro y oeste se la menciona desde mediados del siglo XIX (Mitich, 1991). Se considera que su ingreso fue facilitado por estar sus semillas contaminando semillas de plantas de jardín que llegaban de Eurasia (Wright, 2011). Tamayo y Guillardon (1986), Agundis y Rodríguez (1978) y Castro (1981) reconocen que en México la correhuela perenne es una maleza importante en varios estados.

Se reporta en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nueva León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (Villaseñor y Espinosa García, 1998). En este último estado su introducción está consignada desde 1972 y ha tenido una rápida diseminación, en donde ha llegado a infestar más de 2000 ha limitando en un 60 % a un 100 % el rendimiento de sorgo.

Se cuenta con abundante literatura mundial sobre *C. arvensis*, que refleja la importancia y preocupación existente por esta maleza en distintas regiones agrícolas desde el siglo XVIII.

4. Importancia económica. Perjuicios y beneficios

C. arvensis fue declarada plaga de la agricultura en la Argentina por un decreto del año 1946 (Rouquaud de Monetti, 1992). Marzocca (1994), refiriéndose a *C. arvensis*, hace mención a la Ley de Defensa Sanitaria 6704/63.

Es una planta muy competitiva. Si bien produce flores atractivas, incomoda en los jardines debido a su crecimiento y a que puede estrangular rápidamente a otras plantas cultivadas. En sitios perturbados puede desplazar especies nativas e impedir su crecimiento al cubrir el suelo rápidamente. Ocupa muy fácilmente grandes superficies y se enreda con las plantas y las debilita, ya que les hace la competencia por la humedad y nutrientes del suelo debido a su extenso sistema de raíces, siendo relativamente pobre competidor por la luz. Cuando se ha desarrollado plenamente, la gran masa de tallos y de hojas puede dificultar o impedir la recolección mecánica de cultivos, ya que su hábito de crecimiento interfiere con las operaciones de cosecha.

C. arvensis es un huésped alternativo del virus X de la papa, del mosaico del tabaco y del broncaado del tomate, entre otros (Weaver y Riley, 1982). Por lo general, daña más

seriamente a los cereales pequeños, como trigo y cebada. También produce daños en hortalizas, viñedos, olivares, cítricos, y puede prácticamente infestar cualquier cultivo (Americanos, 1996). Al presente, se la ha identificado en 32 cultivos diferentes.

En el VIRN los cultivos más perjudicados por la superficie que ocupan son la cebolla, el tomate (siembra directa) y el ajo. La importancia del daño ocasionado por *C. arvensis* en los últimos años está reflejada por el hecho de que no está en general recomendado realizar cultivos de cebolla y otras hortalizas en terrenos muy invadidos por esta maleza (Dall Armellina, 1992). No se recomienda sembrar cebolla en suelos invadidos por *C. arvensis*, extendiéndose la recomendación a cualquier otra hortaliza (Van Konijnenbur, 1994). Disminuye el rendimiento de los cultivos a través de la competencia directa, pero también a través de la promoción del acame y al dificultar la cosecha por su hábito de enredadera. Es difícil separar las semillas de *C. arvensis* de las de los cereales pequeños, ya que tienen un peso similar. Son un contaminante común de lotes de semillas tanto para consumo como para siembra (en México, la contaminación se produce por los lotes que vienen de Canadá y EE. UU.).

Una infestación fuerte de *C. arvensis* puede reducir a la mitad los rendimientos en viñedos (Julliard, 1971). Está considerada entre las más peligrosas competidoras del trigo de invierno, la cebada de primavera, la remolacha azucarera y la colza de invierno (Zimdahl, 2013). Reduce hasta un 50 % los rendimientos del tomate con propósito de conserva (Lanini y Miyao, 1987).

Las reducciones en rendimiento que ocasiona a los cultivos a los que se asocia varían del 20 % al 80 % con mayor daño en cultivos de poca cobertura y con escasa humedad en el suelo (Rosales Robles, 1993).

Además de sus efectos directos de competencia sobre los cultivos, *C. arvensis* es una especie potencialmente peligrosa en áreas donde se presenta *Cuscuta campestris*

Yunker, ya que es una hospedera favorita de la maleza parásita indicada.

Otro rasgo negativo de *C. arvensis* es que presenta toxicidad cuando es ingerida. Para comprobar este efecto, se llevaron a cabo estudios utilizándola como alimento para ratones, en dosis altas y bajas. Esta planta contiene varios alcaloides, entre ellos pseudotropina, y cantidades menores de tropina, tropinona y meso-cuscohigrina. Los ratones alimentados exclusivamente con *C. arvensis* murieron o fueron sacrificados después de cuatro a siete días y se observó que tenían necrosis hepática severa, gastritis y úlceras o erosiones. Los ratones alimentados con dosis bajas de *C. arvensis* junto con una dieta estándar de ratón de laboratorio para seis u ocho semanas no presentaron ninguna enfermedad clínica o lesiones macroscópicas necróticas, aunque presentaron lesiones histológicas de hepatitis multifocal leve y gastritis (Schultheiss *et al.*, 1995).

En Estado Unidos, se observaron caballos en unos pastizales del norte de Colorado que exhibían pérdida de peso y cólicos. En la autopsia, se identificó fibrosis intestinal y esclerosis vascular del intestino delgado. Los pastos donde los caballos se alimentaban se encontraban invadidos por *C. arvensis*. Se sabe que la pseudotropina, el principal alcaloide identificado en la especie, afecta a la motilidad y podría representar un agente causante de los casos observados de fibrosis intestinal equina. Alcaloides similares se han encontrado en otras especies de convolvuláceas (Todd *et al.*, 1995).

C. arvensis, como se dijo, es una de las malezas más nocivas de la agricultura y produce efectos alelopáticos que interfieren con las plantas cultivadas. Rodríguez *et al.* (2015) evaluaron el efecto del extracto acuoso de diferentes partes de *C. arvensis* en semillas de alfalfa (*Medicago sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) y garbanzo (*Cicer arietinum*), mediante bioensayos *in vitro*. Concluyeron que el efecto de cada tratamiento depende de la especie vegetal: en alfalfa (*M. sativa*),

reduce la longitud de la raíz; en trigo (*T. aestivum*) y garbanzo (*C. arvense*), disminuye el porcentaje de germinación. El extracto acuoso procedente de la flor de *C. arvensis* fue el que exhibió mayor efecto alelopático sobre alfalfa. Los autores recomiendan evaluar a nivel de campo la infestación para que de esta forma se puedan reducir los costos de producción, atendiendo al potencial alelopático de *C. arvensis* que afecta de manera directa el porcentaje de germinación de las semillas y el crecimiento radicular de las especies de trigo, garbanzo y alfalfa a nivel de laboratorio.

Los beneficios de *C. arvensis* están registrados desde muy temprano; se encontraron depósitos de semillas de esta maleza en excavaciones del neolítico, así que es posible que se usaran como alimento en ese tiempo (Hume *et al.*, 1983).

C. arvensis tiene una larga historia etnobotánica en Europa (Sunday, 2008-2014). El médico griego Dioscórides sugirió que la especie detuvo el sangrado interno y ayudó a sanar las heridas. Se la utilizó para el tratamiento de parásitos e ictericia, como diurético, en trastornos de la piel como antifurunculosa, en mordeduras de araña y como anticasca. Su decocción se utilizaba para la tos y la gripe, el tratamiento de dolor en las articulaciones y la disminución de la inflamación e hinchazón (Al-Snafi, 2016). Hacia el año 1700, también fue descrita como un purgante y reductor de fiebre. Todavía se utiliza en Turquía como una verdura y como condimento; en las zonas de habla árabe, las raíces y las hojas se utilizan como un antihemorrágico y laxante (Jalili *et al.*, 2014). En América *C. arvensis* también tiene historia etnobotánica, probablemente debido a su introducción temprana. Ya en 1890, un herbario de Estados Unidos la describe como laxante. Diversas poblaciones nativas dan cuenta de sus beneficios: los Navajos (población indígena del suroeste de EE. UU.) la utilizan como medicina para las mordeduras de araña y como estimulante intestinal; los Pomo (nativos norteamericanos de California) la utilizan para ayudar a la menstruación y el parto. Las hojas y las raíces se consideran laxantes

en algunas culturas de América del Sur, donde se elabora a partir de las hojas una medicina para estimular el flujo de bilis (Austin, 2000).

El mejoramiento de sitios contaminados con metales pesados utilizando plantas es una alternativa prometedora. *C. arvensis* es hiperacumuladora de Cr(II) cuando este compuesto se encuentra en el suelo produciendo contaminación (Gardea-Torresdey y otros, 2004). *C. arvensis* también puede ser recomendada para su uso en fitorremediación de lugares donde la concentración de Se disponible para las plantas sea menor de 5 mg L⁻¹, según lo comprobaron Cruz y otros (2006).

En una revisión publicada en 2016, Al-Snafi destaca los resultados de los análisis fitoquímicos realizados sobre *C. arvensis* y *C. scammonia*. La planta de nuestro interés reveló la presencia de alcaloides, compuestos fenólicos, flavonoides, carbohidratos, azúcares, mucilagos, esteroides, resinas, taninos, esteroides insaturados, triterpenos. Los estudios farmacológicos previos hablan revelado que *C. arvensis* posee agentes citotóxicos, antioxidantes, vasodilatadores, inmunostimulantes, hepatoprotectores, antibacterianos, antidiarreicos y diuréticos.

Mediante una experiencia, Khan y Khan (2015) demostraron el poder fitotóxico de *C. arvensis* sobre algunas malezas que afectan el cultivo de trigo en Pakistán (*Avena fatua* L., *Coronopus didymus* (L.) Sm., *Euphorbia helioscopia* L., *Fumaria indica* L., *Rumex crispus* L., *Chenopodium album* L., *Poa annua* L., *Melilotus indica* L. y *Vicia sativa* L.). Se realizaron extracciones de brotes en fase de floración, con etanol y con cloroformo. Los resultados revelaron que los extractos orgánicos y sus diferentes composiciones tuvieron un efecto significativo en la densidad de las malezas y la reducción de su población hasta un nivel considerable. Asimismo, no se afectó la cosecha del grano de trigo. Por otro lado, la utilización de productos naturales resulta beneficioso para la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas ya que se reduce la contaminación por el uso de herbicidas.

5. Biología

5.1. Descripción

Es una planta perenne, herbácea, de ciclo primavera-estival, cuyo período vegetativo comienza a fines de invierno para florecer en verano y prolongar su fructificación hasta fines de otoño. Ha sido descrita en el país por diversos autores (Bedmar y Leaden, 1994; Marzocca, 1994). Su reproducción es por semillas o por brotes de raíces gemíferas. Su sistema radical se origina a partir de rizomas, es extenso y de color blanquecino, sus tallos volubles son carnosos, delgados, glabros a pubescentes.

Las hojas son enteras, simples, glabras a pubescentes de 2,5 cm de largo, de forma variable, de tamaño triangular ovadas, oblongas, astadas a sagitadas, en la base globosas con márgenes enteros. La particularidad de presentarse en formas tan variadas podría ser un indicador de biotipos particulares (Maillet, 1988). Kogan (1983) afirma que las hojas de *C. arvensis* varían substancialmente en tamaño y forma de acuerdo con factores ambientales como intensidad lumínica, humedad del suelo, fertilidad, etc. También el disturbio producido por labores mecánicas puede afectar la forma de las hojas de los rebrotes posteriores (Kogan, 1983). Las plantas que crecen en terrenos sin riego, además, presentan hojas más pequeñas y con más cera que aquellas que crecen bajo riego (Weaver y Riley, 1982).

Las flores son aisladas o de a pares con pedúnculos largos desde las axilas de las hojas con dos brácteas de 1 a 10 mm de largo por 1,2 a 2,5 cm, insertadas por debajo de la flor. Son bisexuales con cinco sépalos verdes de 3 a 5 mm de largo de color blanco, la corola de color rosa en forma de embudo de 1,5 a 2 cm de largo y de 2 a 2,5 cm de diámetro cuando está completamente abierta; posee cinco estambres de longitud desigual unidos cerca de la corola, los pistilos están formados con dos estigmas filiformes; el ovario es bi- o unilobulado.

Las flores persisten un solo día y son polinizadas únicamente por los insectos. La antesis

comienza temprano por la mañana y se acompaña de producción de néctar en la base de la corola. Son fecundadas principalmente por himenópteros. La producción de flores declina con la disminución de los niveles de luz según lo demostraron Dall Armellina y Zimdhal (1989). El fruto (cápsula) es subgloboso y contiene de 1 a 4 semillas, de forma ovoide de 3 a 5 mm de largo, triangulados con un lado redondeado y dos lados aplanados. Estos son opacos de color marrón a gris. En las plantas originadas a partir de semillas, los cotiledones son opuestos, glabros y tienen una cuchilla reniforme con un vértice emarginado.

Las semillas germinan durante todo el ciclo de crecimiento con humedad adecuada, lo que le confiere a la población de *C. arvensis* la capacidad de un reclutamiento continuo de plántulas (Weaver y Riley, 1982). La producción de semillas es variable y depende de las condiciones ambientales, se ve favorecida por buenas condiciones climáticas, mientras que bajo condiciones desfavorables la viabilidad de las semillas se reduce considerablemente, variando el número de las mismas por cápsula.

La planta también produce abundante cantidad de semillas viables, que son una fuente importante de infestación, especialmente a la distancia. Las semillas se convierten en viables de diez a quince días después de la polinización y pueden permanecer como tales en el suelo durante veinte años o más (Timmons, 1949). Pueden germinar en un rango amplio de temperaturas, desde casi la congelación hasta los 40 °C. Las plántulas emergen aproximadamente a los diez días y, bajo condiciones favorables, pueden crecer muy rápido, trepándose alrededor de otras plantas u otros soportes.

Las semillas se dispersan a través del agua o adheridas a las ruedas de los vehículos y maquinarias que circulan en las zonas afectadas por la maleza. También son ingeridas por los animales y la dispersión de largo alcance ha sido atribuida a pájaros, donde las semillas pueden permanecer viables en los estómagos de alguna especie después de haber sido ingeridas durante más de seis días.

En la bibliografía se citan diferentes composiciones cromosómicas para *C. arvensis*; Stace (1973) informó que para Gran Bretaña el número de cromosomas es de $2n = 48$, en tanto que para EE. UU., Wolcott (1937) informó que presenta $2n = 50$ cromosomas.

C. arvensis puede ser confundida con otras convolvuláceas tales como *C. spicium* L. Ambas son muy parecidas, aunque se las puede distinguir por sus hojas más grandes, la corola de 4 a 7 cm de longitud y las semillas, por lo general de 5 mm de longitud y con dos grandes brácteas de 1,5 a 3,5 cm de largo insertas en la base de la flor. Se la encuentra asociada a otras poligonáceas como *P. convolvulus* L. (enredadera anual).

El extenso sistema de raíces le confiere la particularidad de colonizar nuevas áreas rápidamente y persistir a pesar del cultivo y otras formas de perturbación. Sus raíces están formadas por una raíz principal pivotante a partir de la cual desarrollan raíces laterales de manera adventicia. La mayoría de las raíces laterales son de ciclo anual (al inicio del invierno mueren), aunque algunas pocas persisten durante varios años y se extienden horizontalmente.

Las raíces laterales y horizontales presentan yemas endógenas que desarrollan rizomas; cuando alcanzan la superficie, se establecen nuevas coronas. La mayoría de los rizomas se produce hasta los 60 cm de profundidad. Con el disturbio mecánico los rizomas pueden persistir de forma independiente a la raíz principal o primaria. El grado y forma del sistema radicular se relaciona con la permeabilidad del suelo y la profundidad de la napa freática. La raíz principal puede extenderse de 0,5 a 3 m de longitud y todo el sistema radical puede cubrir un área de hasta 6 m de diámetro y 9 m de profundidad (Holm y otros, 1977).

El sistema radical le permite resistir las bajas temperaturas del invierno hasta $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Dexter, 1937). Luego, con las condiciones primaverales, nuevos brotes vegetativos son originados a partir de la corona de la planta. La partición

de recursos hacia los órganos de reserva subterráneos varía durante el ciclo de la planta. El porcentaje de las reservas de almidón de las raíces alcanza los valores máximos a fines de octubre y un mínimo en mayo en Manhattan (EE. UU.).

En poblaciones establecidas es común que la biomasa subterránea sea mayor que la aérea, aspecto que se intensifica en años de sequía (Bayer, 1987). La maleza abunda normalmente en forma de "manchones" más o menos grandes, y no como plantas aisladas; generalmente es posible encontrarla asociada con especies anuales y bianuales en las comunidades vegetales.

Tiene un crecimiento exuberante en suelos bien provistos de fertilidad y menor en suelos poco fértiles (Kogan, 1983). Dall Armellina y Zimdahl (1989) consignaron que esta maleza tiene un mayor crecimiento de la parte aérea y de sus rizomas al aumentar el contenido de humedad en el suelo, lo que promueve un mayor rebrote de sus plantas.

5.2. Crecimiento y desarrollo

Una población establecida de esta especie puede dispersarse por medio de semillas y por propagación vegetativa a partir del sistema subterráneo (Kennedy y Crafts, 1931). Se considera que tanto la reproducción vegetativa como la producción de semillas por la vía sexual representan estrategias igualmente importantes en la dispersión y perduración de esta especie en los sitios que coloniza (Mortimer, 1990). El sistema radicular está constituido por una raíz principal de crecimiento axonomorfo que puede penetrar hasta 9 metros en condiciones favorables. El tamaño y arquitectura del sistema subterráneo depende de la permeabilidad del suelo y de la profundidad de la napa de agua (Kennedy y Crafts, 1931).

Este sistema reproductivo es similar al de otras malezas perennes como *Solanum elaeagnifolium*, *Cardaria draba* o *Rumex acetosella* (Fernández y Bredan, 1972; Vigna y otros, 1981;

Radosevich y Holt, 1984; Mortimer, 1990; Zimdahl, 1993). Si bien toda la literatura señala las raíces gemíferas de *C. arvensis* como su vía fundamental de reproducción vegetativa, algunos autores destacan también la importancia de la reproducción por rizomas. Así, Kennedy y Crafts (1931) indican la importancia potencial de los rizomas en la reproducción, definiendo el rizoma como aquella estructura diferenciada existente entre una yema caulinar subterránea sobre una raíz horizontal y el tallo aéreo. Los rizomas se originan en el lugar en el que la raíz lateral se curva hacia abajo. Allí comienza a elongarse hasta la superficie adquiriendo la capacidad de dar nuevos vástagos aéreos y raíces laterales independientes de la planta madre (Frazier, 1943).

Los vástagos aéreos mueren a principios del invierno. Los nuevos vástagos aéreos crecen y se desarrollan a partir de las raíces horizontales en la primavera siguiente (Kennedy y Crafts, 1931), siempre dependiendo de las reservas de carbohidratos de las estructuras subterráneas que los originaron (Barr, 1940). El potencial de expansión de esta especie queda demostrado por el hecho de que una planta originada de semilla produce 90 nuevos vástagos sobre la superficie del suelo luego de 15 meses, hasta una distancia de tres metros a partir de la planta madre (Best, 1963). Secciones aisladas de raíces horizontales mostraron la diferenciación de más de dos vástagos (brotes) por centímetro de longitud de raíz (Swan y Chancellor 1976), por lo que se caracteriza por un crecimiento normalmente en manchones más o menos grandes y no como plantas aisladas.

En experiencias con distintos tipos de fragmentos del sistema subterráneo, Parsamyan (1967), Davison (1970) y Swan y Chancellor (1976) coinciden en que la máxima regeneración proviene de fragmentos de raíces horizontales y afirman que otras porciones del sistema subterráneo son de importancia secundaria en el rebrote. Así, estos autores observaron que fragmentos provenientes de porciones que no eran raíces horizontales crecían rápidamente produciendo vástagos aéreos, pero tenían una

formación de raíces muy pobre que dificultaba su posterior supervivencia.

Los rizomas, al llegar a la superficie del suelo, dan origen a los tallos aéreos que comúnmente reciben el nombre de guías, con crecimiento típico trepador o de enredadera. Las yemas enterradas se activan y comienzan a crecer rápidamente cuando las temperaturas diurnas son cercanas en promedio a 14 °C y las nocturnas mayores de 2 °C, dando origen al rebrote primaveral (Whitesides, 1979).

6. Respuesta a operaciones de manejo

C. arvensis es una maleza de muy difícil control debido a las reservas considerables de su extenso sistema radical y el poder de regeneración a partir de fragmentos de raíces y rizomas. Es más probable que tenga éxito un programa integrado de manejo de la maleza que un programa basado en un solo método.

Para el control de esta especie surgen principalmente los siguientes métodos: i) control cultural, ii) control mecánico, iii) control químico, iv) cultivos competidores, v) control biológico, vi) control con fitotóxicos y vii) control integrado. Si bien la competencia por luz o nutrientes efectuada por algunos cultivos parece una opción recomendable (Derscheid, 1978; Schweizer y otros, 1978; Stalman, 1978; Swan, 1980; Americanos, 1996; Wiese y otros, 1996), procurar implantar cultivos hortícolas en lotes muy invadidos resulta una alternativa poco atractiva para los productores. Eso es debido fundamentalmente a los altos costos de producción que insumen los cultivos bajo riego para permitir la circulación del agua cuando el lote se encuentra severamente afectado por esta maleza, e incluso para la cosecha.

Control cultural

Comienza por el desarrollo de un cultivo vigoroso y bien manejado. Especies de cultivo competitivos, por ejemplo, alfalfa, también pueden contribuir a reducir las infestaciones

de *C. arvensis*, que debe reducir la luz disponible a un 6 % o menos de la radiación solar total durante tres años para ser efectiva. El acolchado que opaque la luz de la superficie del suelo puede controlar *C. arvensis*, siempre que la maleza no pueda crecer a través del material de acolchado.

Control manual y mecánico

Este tipo de control se basa en cortar parte de la biomasa de la especie durante una o varias etapas de su ciclo de vida. Dentro de este control de malezas perennes se incluyen labores del tipo manuales o mecánicas, como así también mulching, inundación, desecamiento, solarización y arrancado (Kempen y Greil, 1985; Wicks y otros, 1995). Estos métodos tienen un alto requerimiento de mano de obra y generalmente un alto costo. En áreas pequeñas o manchones es posible utilizar desmalezados manuales (palas, azadas y azadones, escardillos de mano) extrayendo plantas completas o la mayor parte de la masa vegetal (aérea y subterránea). En superficies mayores se debe recurrir a implementos mecánicos, como por ejemplo, arados, escardillos, rastras de disco y de dientes, cultivadores rotativos, aporcadores, guadañadoras, rolos, segadoras (Wicks y otros, 1995). Antes de la siembra no se aconseja en general el uso excesivo de herramientas que corten en varios fragmentos, porque contribuyen a una mayor diseminación de la maleza (Zimdahl, 1993). Potencialmente, cada una de estas nuevas porciones producirá una nueva planta y los manchones irán aumentando. Para *C. arvensis*, el principio básico utilizado en el control mecánico son desmalezados a intervalos de dos semanas, para reducir la producción de semillas y evitar un alto crecimiento vegetativo al disminuir las reservas del sistema subterráneo (Russ y Anderson, 1960; Derscheid y otros, 1963a, 1963b).

Ensayos conducidos en el estado de Kansas (Estados Unidos) demostraron que durante la estación de crecimiento, con una frecuencia de laboreo de dos a tres semanas, más una aplicación de 2,4-D, todo repetido por tres años, se

logró un efectivo control de *C. arvensis* (Russ y Anderson, 1960). En el estado de Texas, ensayos de largo plazo indican que a los cinco años se controló *C. arvensis* prácticamente en su totalidad con labores frecuentes, con cultivador a partir de los 10-15 días posteriores a la emergencia (Wiese y Rea, 1959).

Kogan (1983) señala que en Chile los propágulos de *C. arvensis* se deshidratan más fácilmente que los de otras malezas perennes, al ser expuestos a elevadas temperaturas sobre la superficie del suelo, de esta forma, sus yemas rápidamente pierden viabilidad. Lo anteriormente mencionado indicaría, a priori, que se podrían utilizar los implementos de labranzas que expongan una gran cantidad de propágulos en superficie, aunque la extracción total o parcial resultará difícil por el gran desarrollo que la biomasa subterránea alcanza en una población establecida.

Estos métodos de control presentan el inconveniente de no efectuarse en los primeros estadios de desarrollo de los cultivos hortícolas, que es cuando la competencia correhuela-cultivo resulta más perjudicial. Estos se efectúan, en cambio, cuando la maleza se encuentra en un estado avanzado de su desarrollo. Las labranzas y otras prácticas de control mecánico, habitualmente incluidas en la preparación del suelo de un cultivo hortícola, son inefectivas para controlar *C. arvensis* y en realidad pueden contribuir a su mayor propagación (Americanos, 1996).

Las raíces de las plántulas al ser cortadas tienen buen poder regenerativo. Así, cuando las plantas fueron cortadas 18 días después de la emergencia (DDE), mostraron un 50 % de regeneración, mientras que las cortadas 34 DDE regeneraron el 100 % (Swan, 1980). Chaves y Sabattini (2002) demostraron que cortes sucesivos en plantas provenientes de semillas de *C. arvensis* del VIRN reducen significativamente la biomasa aérea y subterránea.

En Mendoza, Rouquaud de Monetti (1992) establece que el control más efectivo para *C. arvensis* consiste en eliminar la parte aérea de

Caja conceptual

Frecuencias de cortes de la porción aérea de *Convolvulus arvensis* L.: efecto sobre estructuras aéreas y subterráneas

La mala hierba perenne *Convolvulus arvensis* L. es una dicotiledónea que causa serios perjuicios económicos en numerosas regiones agrícolas del mundo. En áreas con alta infestación de la especie se recomienda el manejo integrado con control mecánico y químico. Labores mecánicos intensos contribuyen sustancialmente a su disseminación, aunque cortes previos de la biomasa aérea pueden beneficiar algunas aplicaciones químicas. Para cuantificar el aporte del control mecánico a prácticas integradas, se estudió la dinámica del crecimiento aéreo y subterráneo en plantas sometidas a diferentes frecuencias de cortes de la porción aérea. Se evaluó el crecimiento de las plantas en invernadero a través de los pesos de hojas, tallos, raíces y rizomas; número de hojas y vástagos emergentes, longitud de raíces y altura, sobre plantas sin cortar y con uno, dos, tres y cuatro cortes de la porción aérea. La remoción de la parte aérea redujo la mayoría de los parámetros evaluados, especialmente a partir de tres cortes sucesivos. En invernadero se produjo una reducción entre un 59 % y un 75 % en el número de rizomas por planta con tres y cuatro cortes respectivamente respecto del testigo sin cortes. Los cortes afectaron la capacidad reproductiva de *C. arvensis*, aunque el aumento de las tasas de crecimiento con cuatro cortes fueron coincidentes con su alta capacidad de recuperación posterior a la remoción aérea, lo que probablemente se traduzca en un rápido incremento de la abundancia de *C. arvensis* a corto plazo. (cf. Chaves, H. C. y Sabbatini, M. R., 2002).

la planta por medio de cortes o utilizando un herbicida. De esta manera, se limitan las reservas subterráneas y se impide que la planta semille.

Control químico

Si bien *C. arvensis* es una especie tolerante a los herbicidas —debido a que las hojas y el tallo, áspero e irregular, le confieren poca permeabilidad al mojado—, su utilización permite una reducción drástica de los costos de mano de obra en relación con el control mecánico y manual. El correcto programa de control químico dependerá, *a priori*, de la interacción planta-herbicida-ambiente. El uso de herbicidas exige un cuidado especial en su aplicación, un equipo adecuado bien calibrado y un cálculo correcto de la dosis; de lo contrario, aparecen efectos negativos, como por ejemplo daños por fitotoxicidad o residuos en cultivos posteriores (Ashton y otros, 1995).

Para malezas perennes como *C. arvensis*, es necesario que el producto químico llegue a los órganos de propagación vegetativa evitando o reduciendo el rebrote posterior. Por ello, es recomendable en estos casos utilizar herbicidas sistémicos, también llamados de acción

interna, que una vez aplicados a una parte de la planta son absorbidos por esta y trasladados a otros órganos que pueden estar bastante alejados del lugar de aplicación y tener acción tanto en las estructuras aéreas como en las subterráneas (Ashton y Harvey, 1971; Ashton y Crafts, 1981).

Aunque muchos herbicidas pueden controlar *C. arvensis*, existen pocas alternativas de uso selectivo en los cultivos, especialmente en hortalizas. La eficacia está afectada por el estado del tiempo y la humedad del suelo, así como por el estadio de desarrollo de la maleza al momento de la aplicación. En la agricultura de bajos insumos, donde se debe lograr el máximo beneficio del insumo invertido, estos factores adquieren mayor importancia.

Los resultados obtenidos aplicando herbicidas sistémicos han registrado una amplia variabilidad en *C. arvensis* (Rieck y Schumacher, 1978; Schweizer y otros, 1978; Swan, 1980; Wiese y Lavake, 1985). Los productos químicos más estudiados bajo distintas condiciones ambientales han sido el 2,4-D, dicamba, picloran y glifosato (Weaver y Riley, 1982; Regehr y otros, 1990; Peterson, 1991; Bedman y Leaden, 1994). Estos herbicidas,

excepto en casos aislados, se utilizan generalmente sobre rastrojos, áreas no cultivadas o previo a la siembra de algún cultivo (Regehr y otros, 1990; Peterson, 1991). La variabilidad en la efectividad ha sido atribuida a factores ambientales o a diferencias en susceptibilidades a los herbicidas por la existencia de biotipos o ecotipos localmente adaptados (Wiese y Rea, 1962; Whitworth y Muzik, 1967; Bedmar y Leaden, 1994). El control efectivo y duradero de los herbicidas citados depende del grado de absorción y de transporte del herbicida través del extenso sistema subterráneo (Weaver y Riley, 1982; Bedmar y Leaden, 1994).

En cultivos de cereales, se pueden aplicar herbicidas poco costosos, tales como 2,4-D y MCPA, así como dicamba, algo más costoso que los anteriores, y repetir su uso inmediatamente después de la cosecha. Estos herbicidas se deben usar con precaución para evitar daños por arrastres o deriva en cultivos susceptibles adyacentes. Donde se use dicamba durante el período de barbecho de verano, no se debe aplicar muy próximo a la siembra de un cereal para evitar el riesgo de daño por acción residual. 2,4-D y MCPA se pueden aplicar con seguridad en huertos de cítricos, siempre que se garantice que la aspersion no moje el follaje de los árboles. En cultivos bajo irrigación, v. g. papa, en los que la susceptibilidad a los herbicidas hormonales excluye su uso durante el ciclo de desarrollo del cultivo, se pueden hacer aplicaciones pocas semanas después de la cosecha, cuando el rebrote de *C. arvensis* esté avanzado, pero antes de que el agotamiento de la humedad del suelo cree condiciones de estrés que afecten negativamente la acción del herbicida.

Pedrerros (1992) recomienda para el control de *C. arvensis* el uso de 2,4-D sobre el glifosato por tener un menor costo. Manifiesta que la utilización de herbicidas sistémicos está condicionada al cultivo que se desea proteger y al estado fenológico de la maleza, y que la eficacia del tratamiento dependerá de la aplicación oportuna y de las otras especies asociadas o presentes en el cultivo.

El control de *C. arvensis* con herbicidas preemergentes, a dosis toleradas por los cultivos, en pocos casos ha tenido éxito. En viñedos, aplicaciones anuales consecutivas de una mezcla de terbutylazina + terbumeton, cada uno a 3,75-5 kg i.a. ha⁻¹, ha controlado completamente la maleza (Barralis y otros, 1973; Americanos, 1978; Agulhon y otros, 1971). Sin embargo, por razones de seguridad para el cultivo, este tratamiento se debe aplicar fraccionado en dos aplicaciones: dos tercios de la dosis se aplican inicialmente y lo restante cuatro a cinco meses después. La misma mezcla, así como terbumeton solo, a 7,5-10 kg i.a. ha⁻¹ han controlado *C. arvensis* igualmente en cítricos (Americanos, 1975).

El control de *C. arvensis* en forma no selectiva, es decir, sin la presencia de cultivo, implica una estrategia totalmente diferente. En tales situaciones, se pueden usar otros herbicidas que, aunque más costosos, pueden producir un mejor y más persistente efecto sobre la maleza. Entre ellos, el más usado es glifosato, a dosis de hasta 3,6 kg i.a. ha⁻¹. Según Cobb (1992), es el más utilizado en la actualidad en circunstancias donde se requiere control total de la vegetación. Una adecuada humedad del suelo y condiciones de temperaturas frescas permiten usar dosis inferiores (Rashed-Mohassel, 1982). En climas cálidos, la adición de un coadyuvante adecuado, tal como el novedoso fosfolípido de la soja, a 0,5 % v/v, permitió una reducción del 25 % de la dosis de glifosato, sin pérdida de eficacia (Americanos y Vouzounis, 1991). Este herbicida se puede usar en todos los cultivos arbóreos sin ramas bajas, así como en viñedos. Como no es selectivo, se debe aplicar con cuidado para evitar asperjar accidentalmente el follaje, especialmente en viñedos, que pueden resultar dañados severamente (Barralis y otros, 1973; Americanos, 1978). En montes de frutales irrigados *C. arvensis* ha sido controlada con glifosato en dosis tan bajas como 1,6-2,0 kg i.a. ha⁻¹ (Americanos, 1982). Al aplicar glifosato, el volumen de aplicación o solución final no debe ser muy alto, ya que de lo contrario se puede reducir la eficacia; lo más adecuado suele ser 200-300 L

ha⁻¹. Su amplio uso se debe a la baja actividad residual y a su excelente efecto sistémico en malezas anuales y perennes. Así, el glifosato se descompone sin causar problemas de contaminación, elimina las malezas tanto en su parte aérea como subterránea y no posee restricciones en la rotación de cultivos (Klingman y Ashton, 1975; Cobb, 1992; Terry, 1998).

En el noroeste de Chubut, las pasturas cultivadas constituyen buena parte de la base forrajera de la ganadería vacuna. En el caso particular del heno de alfalfa, la presencia *C. arvensis* retrasa el secado con las consecuentes pérdidas de calidad. Por ello se recomienda realizar aplicaciones de glifosato, con dosis de 7 L ha⁻¹ en años anteriores, cuando la maleza está en floración (Bobadilla, 2003).

Otro herbicida no selectivo que controla *C. arvensis*, a dosis de 5-10 kg i.a. ha⁻¹, es aminotriazole, cuya acción es afectada por condiciones adversas de igual forma que es afectado glifosato.

Existen varios ejemplos de control satisfactorio de *C. arvensis* con el uso de herbicidas residuales que poseen actividad foliar, los que se aplican en posemergencia en cultivos establecidos o en terrenos en barbecho.

En *C. arvensis*, un manejo basado únicamente en el control químico implicaría efectuar numerosas aplicaciones durante la estación de crecimiento (Whitesides, 1979). Por otra parte, el uso excesivo de herbicidas ha despertado preocupación en la sociedad, debido fundamentalmente a la creciente contaminación de alimentos, napas freáticas y suelos (Fernández, 1982). Como respuesta, estudios relativos a la combinación del control químico y mecánico, y a la utilización de herbicidas en "dosis reducidas" han recibido especial interés en estos últimos años (Streibig y otros, 1993; Seefeldt y otros, 1995).

Vasilakoglou y otros (2013) realizaron un estudio en Grecia aplicando flumioxazina y sulfosulfurón sobre el cultivo de *Solanum tuberosum* L. en premergencia aplicando 72 y 144

g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Obtuvieron entre el 65 % y 100 % de control sobre la maleza y no quedaron residuos de herbicidas en el tubérculo. Por su parte, la aplicación en posemergencia provocó severos daños al cultivo.

Rosales Robles (1993) realizó el control químico de *C. arvensis* en un cultivo de sorgo en México. Los herbicidas fluoroxypr a 0,18 y 0,24 kg ha⁻¹; 2,4-D amina a 0,68 kg ha⁻¹; las mezclas de 2,4-D amina + glifosato a 0,68 + 0,21; 0,68 + 0,42 y 0,68 + 0,62 kg ha⁻¹; así como la mezcla comercial de 2,4-D amina + picloram a 0,45 + 0,027 y 0,67 + 0,041 kg ha⁻¹, controlaron eficientemente (> 95 %) al follaje, rizomas y yemas vegetativas de rizomas hasta 120 días después de su aplicación. Se recomendaron los tratamientos a base de 2,4-D amina y su mezcla con picloram por ser un 40 % a 70 % más económicos y poder utilizarse durante el desarrollo del sorgo.

Control biológico

Varios hongos de la familia *Ascomycota* resultan apropiados para controlar *C. arvensis*. Tunali y otros (2009) comprobó que *Colletotrichum linicola* resultó ser el más efectivo cuando se lo inocula a *C. arvensis* solo o junto a *Stagonospora arvensis*.

Se determinó recientemente la presencia de *Erysiphe convolvuli* DC. (Ascomycetes) en *C. arvensis*, formando masas filamentosas, algodonosas, sobre los tallos y hojas, al principio blanquecinas y luego granuladas y oscureciéndose al fructificar (Henriquez y otros, 2012).

Por su parte, Hamity y Neder de Román (2008) realizaron en Jujuy (Argentina) un trabajo para conocer aspectos bioecológicos de *Chelymophya varians* Blanchard (duración del ciclo de vida, mortalidad, comportamiento reproductivo, enemigos naturales) a fin de evaluar su accionar como biocontrolador de *C. arvensis*, ya que se detectó a una severa defoliación a la maleza por parte de *C. varians*. Los estudios demostraron que este coleóptero es de

fácil cría en laboratorio, su ciclo de vida es corto, tiene alto potencial reproductivo, mortalidad y parasitoidismo bajos, por lo que resulta interesante cuando se plantean estrategias de manejo de esta importante maleza.

El ácaro agallador *Aceria malherbae* Nuzzaci se utiliza en los países del norte de América como controlador biológico de *C. arvensis*, como demuestra el estudio realizado por Tamayo-Esquer y otros (2015).

En China aislaron al hongo *Stemphylium solani* de hojas de *C. arvensis* con manchas necróticas de color marrón-negro. Según los autores, este es el primer reporte que indica que *S. solani* causa manchas en las hojas de *C. arvensis* (Zhang, 2016).

Control fitotóxico

Según Zapata y otros (2011), la corteza de *Drimys winteri* proporciona un extracto obtenido con n-hexano con actividad fitotóxica sobre *C. arvensis*. Este extracto aplicado en concentraciones $\leq 0,1$ % reduce la germinación y el crecimiento de la maleza *C. arvensis* y otras tales como *Cichorium intybus* y *Daucus carota*. La aplicación de este extracto mezclado con el sustrato de cultivo en concentraciones $\leq 0,4$ % reduce y retarda la emergencia y el crecimiento de todas las especies de malezas implicadas en este estudio. Asimismo, la aplicación del extracto al follaje de las malezas a concentraciones $\leq 0,64$ % disminuye su crecimiento. Es por ello que los autores proponen continuar investigando más a fondo la propiedad fitotóxica de *D. winteri* y dilucidar los metabolitos responsables así como su posible utilización a nivel de campo para el control de malezas en sistemas de producción agrícola.

Control con cultivos RR

Martínez y otros (2013), buscando alcanzar altos rendimientos en maíz cultivado en los valles norpatagónicos, llevaron adelante

ensayos teniendo en cuenta la importancia que tiene la rotación con cereales en el control de malezas perennes. Así lo reflejan los trabajos realizados sobre control de *C. arvensis* (Chaves, 2000) y *A. repens* (Bezic et al., 2008). Es de destacar que el cultivo de dos años de un maíz RR sobre un lote improductivo para la horticultura, debido a la infestación de malezas perennes, permite un control muy importante y deja el suelo apto para la producción de zapallo y cebolla (Esquerria y otros, 2011).

Estrategia de control Integrado

Como se observa en el análisis de los métodos de control vistos anteriormente, *C. arvensis* es muy difícil controlar con una sola de las prácticas citadas; por lo tanto, es imprescindible pensar en el control integrado de la misma.

Según Fernández (1982) el manejo integrado de malezas (MIM) es aquel sistema que enfoca el problema de las malezas y utiliza, en forma compatible con la calidad ambiental, todas las técnicas adecuadas y conocimientos existentes para reducir una población de malezas a niveles tales que los perjuicios económicos se hallen por debajo de un umbral aceptable. Es factible encontrar mediante el MIM una estrategia de control tal que reduzca la incidencia perjudicial de *C. arvensis* en los sitios con alta infestación, que al mismo tiempo se traduzca en una importante producción de cultivos.

Una de las posibles estrategias de control integrado sería:

1. Aplicación de herbicidas en forma no selectiva en alta dosis y en momento del ciclo adecuado (Dall Armellina, 1984).
2. Repetir la aplicación no selectiva si fuera necesario.
3. Siembra de un cultivo altamente competitivo.
4. Aplicación de herbicidas selectivos en cultivo competitivo.
5. Siembra de cultivo sensible a la competencia de *C. arvensis*.

La tecnología para el manejo integrado de *C. arvensis* propuesta para el cultivo de garbanzo por Tamayo Esquer (2005) en el noroeste de México, comprende la integración de métodos culturales y químicos en etapas fenológicas específicas de la especie y el cultivo de interés. La tecnología propuesta incluye prácticas preventivas para impedir la introducción de la maleza o su dispersión. Las prácticas correctivas incluyen el aprovechamiento de las prácticas de preparación del terreno, programando barbecho y rastreos escalonados en el verano, para eliminar rizomas por deshi-

dratación. Estas prácticas se integran al control químico con aplicaciones de herbicidas sistémicos no selectivos en la presembrá, posemergencia y madurez fisiológica del garbanzo sobre guías de *C. arvensis* en pleno crecimiento. La adopción de esta tecnología permitiría reducir los niveles de infestación un 30 % anual e impedir las reducciones de los rendimientos al menos en un 80 %, dependiendo del nivel de infestación. Asimismo, los lotes con *C. arvensis* pueden ser liberados en aproximadamente tres años del 90 % de la infestación por rizomas.

Bibliografía

- Aguilhon, R., Gagne, R., Payan, J. J., Rosier, J. P. y Laurent, J. C. (1971). Difficultés rencontrées dans la lutte contre les plantes vivaces dans le vignoble du Midi de la France. 6^e Conférence du Comité Français de Lutte contre les Mauvaises Herbes (COLUMA), pp. 735-745.
- Agundis, M. O. y Rodríguez, J. C. (1978). Maleza del algodón en la comarca Lagunera. SARH, INIFAP. Folleto Misceláneo n.º 40, 105 pp.
- Alcock, C. R. y Dickinson, J. A. (1974). Field bindweed or *Convolvulus arvensis* L. a guide to identification and control. *J. Agriculture, South Australia*, 77(4): pp. 141-144.
- Al-Snafi, A. E. (2016). The chemical constituents and pharmacological effects of *Convolvulus arvensis* and *Convolvulus scammonia*. A review. *IOSR J. Pharmacy*, 6(6), pp. 64-75.
- Americanos, P. G. (1975). New herbicides for Citrus Orchards. Technical Paper 9. Agricultural Res. Inst., Chipre, 14 pp.
- Americanos, P. G. (1978). Chemical Weed Control in Vineyards. Technical Bulletin 25. Agricultural Res. Inst., Chipre, 19 pp.
- Americanos, P. G. (1982). Chemical Control of Weeds in Deciduous Fruit Trees. Technical Bulletin 44. Agricultural Res. Inst., Chipre, 9 pp.
- Americanos, P. G. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (*C. arvensis* L.). FAO. *Prod. y Protec. Veg.*, 120, pp. 195-109.
- Americanos, P. G. y Vouzounis, N. A. (1991). The effect of the addition of an organic adjuvant on the efficiency of four systemic herbicides. Misc. Reports 44. Agricultural Res. Inst., Chipre, 6 pp.
- Ashton, F. M. y Crafts, A. S. (1981). *Mode of action of herbicides* (2nd. ed.). New York: John Wiley y Sons, 525 pp.
- Ashton, F. M. y Harvey, W. A. (1971). Selective chemical weed control. *Circ. Calif. Agric. Exp. Sm.*, 558 pp.
- Ashton, F. M., Crafts, A. S. y Agamalian, H. S. (1995). Principles of weed control in California (2nd ed.). Kurtz, E. A. California weed conference, cap. 7.
- Asgharipour, M. R. (2011). Effects of planting depth on germination and the emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). *Asian J. Agricultural Sci.*, 3(6), pp. 459-461.
- Austin, D. F. (2000). Bindweed (*Convolvulus arvensis*, Convolvulaceae) in North America from medicine to menace. *Bull. Torrey Bot. Club*, 127(2), pp. 172-177.
- Barr, G. S. (1940). Organic reserves in roots of bindweed. *J. Agric. Res.*, 60, pp. 391-413.
- Barralis, G., Chadoeuf, R., Riffiod, G., Gagnepain, R., Hameilin, J., Quiclet, R., Boidron, R., Couillalt, J. P., Michaut, J. C., Cuisset, R. y Mondovits, P. (1973). Essais de lutte contre le liaseron dans les vignes de Bourgogne et Franche-Comté. 7^e Conference du Comité Français de Lutte contre les Mauvaises Herbes (COLUMA), pp. 777-786.
- Bayer, D. E. (1987). Ecology of field bindweed and current control strategies. Proc. 39th annual California weed conference. El Marco, California, pp. 195-196.
- Bedmar, F. y Leaden, M. I. (1994). *Convolvulus arvensis* L. (enredadera perenne), maleza de importancia creciente en el sur y sudeste de la Provincia de Buenos Aires: II Estrategias de Control. Bol. Técnico N.º 130. CERBAS INTA, 24 pp.
- Best, K. F. (1963). Note on the spread of field bindweed. *Canadian J. Plant Sci.*, 43, 230-232.
- Bezic, C., Sabbatini, M. R. y Dall Armellina, A. (2008). Estatus y conflictos frente al proceso de invasión de yuyo moro (*Acroptilon repens* L.) en el Valle Inferior del Río Negro. *Pilquen*, 8(VIII), 2006/2007, pp. 1-11.
- Bobadilla, S. (2003). Producción de heno de alfalfa. *Agricultura*, 6, pp. 21-24.
- Bobadilla, S., Lexow, G. y Dellacaná, C. (2008). Alfalfa en el noroeste del Chubut. Cuidados posteriores a la siembra y durante el ciclo del cultivo. *Agricultura*, 14, pp. 55-60.
- Castro, M. E. (1981). Control químico de la correhuela *Convolvulus arvensis* L. en el norte de Tamaulipas. En *II Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (Resúmenes)*, Texcoco, México, p. 10.

- Chaves, H. C. (2000). *Efecto de diferentes estrategias de control sobre el establecimiento y regeneración de Convolvulus arvensis L.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- Chaves, H. C. y Sabbatini, M. R. (2002). Frecuencias de cortes de la porción aérea de *Convolvulus arvensis L.* Efecto sobre parámetros aéreos y subterráneos. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.*, 17, pp. 395-407.
- Chiarini, F. y Ariza Espinar L. (2006). Convolvulaceae. En Hunziker, A. T. (ed.). *Flora Fanerog. Argent.* 96, pp. 1-81.
- Cobb, A. (1992). *Herbicides and Plant Physiology*. London: Chapman y Hall, 176 pp.
- Cox, H. R. (1915). The eradication of bindweed, or wild morning-glory. U.S. Department of Agriculture Farmer's Bulletin 368. Government Printing Office, Washington, D. C.
- Cruz, J. G., Gardea, T. J. L., Peralta, V. J., De la Rosa, G., Cano, R. I., Romero, G. J., Rodríguez, E. y Durán, C. E. (2006). Estudio de la capacidad de *Convolvulus arvensis L.* para tolerar y acumular selenio. Memorias en Extenso. V Congreso Internacional y XI Nacional de Ciencias Ambientales. Sección Tecnología Ambiental. Oaxtepec, Mor.
- Dall Armellina, A. (1984). Control de "correhuela" (*Convolvulus arvensis L.*) con distintos herbicidas y en tres épocas de aplicación. *Malezas*, 12, pp. 11-22.
- Dall Armellina, A. (1992). Manejo de malezas en el cultivo de cebolla. p. S1-8. En Primer Coloquio Internacional sobre Horticultura. Pedro Luro, Buenos Aires, Argentina.
- Dall Armellina, A. A. y Zimdahl, R. L. (1988). Effect of light on growth and development of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and Russian knapweed (*Centaurea repens*). *Weed Science*, 36, pp. 779-783.
- Dall Armellina, A. A. y Zimdahl, R. L. (1989). Effect of watering frequency, drought, and glyphosate on growth of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Science*, 37, pp. 314-318.
- Davison, J. G. (1970). The establishment of *Convolvulus arvensis* in non-competitive situation. Proceeding 10th British Weed Control Conf., pp. 353-357.
- Da Gennaro, F. P. y Weller, S. C. (1984). Differential susceptibility of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) biotypes to glyphosate. *Weed Sci.* 32, pp. 472-476.
- Derscheid, L. A. (1978). Controlling field bindweed growing adapted crops. Proc. N. Central Weed Control Conf. 33, pp. 144-150.
- Derscheid, L. A., Wicks, G. A., Wilford, H. y Wallace, W. H. (1963b). Cropping, cultivation and herbicides to eliminate Russian Leafy Spurge and prevent reinfestation. *Weeds*, 11, pp. 105-111.
- Derscheid, L. A., Wilford, H. W. y Wrage, L. J. (1963a). Cropping, cultivation and herbicides to eliminate Russian Knapweed and prevent reinfestation. *Weeds*, 11(3), pp. 237-243.
- Dexter, S. T. (1937). The winterhardiness of weeds. *J. Am. Soc. Agron.*, 29, pp. 512-517.
- Esquerca, W., Bezic, C., Gajardo, O. A., Avilés, L. M., Cañón, S. L. y Dall Armellina, A. (2011). Uso de bajas dosis de glifosato en el control de la población residual de yuyo moro (*Acroptilon repens L.*) post cultivos supresores. XX Congreso Latinoamericano de Malezas, Viña del Mar, Chile.
- Fernández, O. A. (1982). Manejo Integrado de Malezas. *Plantas Daninha*, 5(2), pp. 69-79.
- Fernández, O. A. y Brededan, R. E. (1972). Regeneración de *Solanum elaeagnifolium* Cav. a partir de fragmentos de sus raíces. *Darwiniana*, 17, pp. 433-442.
- Frazier, J. C. (1943). Nature and rate of development of root systems of *Convolvulus arvensis*. *Botanical Gazette*, 104(3), pp. 417-425.
- Gardea-Torresday, J. L., Peralta-Videa, J. R., Montes, M., De la Rosa, G. y Corral-Díaz, B. (2004). Bioaccumulation of cadmium, chromium and copper by *Convolvulus arvensis L.*: impact on plant growth and uptake of nutritional elements. *Bioresource Technology*, 92(3), pp. 229-235.
- Hamity, V. C. y Neder de Román, L. E. (2008). Aspectos biológicos de *Chelymorpha varians* Blanchard (Coleoptera: Chrysomelidae, Cassidinae) defoliador de convolvuláceas. IDESIA (Chile), mayo-agosto 2008.

- Henríquez, J. L., Alarcón, P. y Sandoval, P. (2012). Primera determinación de *Erysiphe convolvuli* sobre *Convolvulus arvensis* y *Calystegia sepium* en Chile con una descripción del estado sexual. *Gayana Bot.*, 69(2), pp. 373-375.
- Holm, L., Plunknett, D. L., Pancho, J. V. y Herberger, J. P. (1977). *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. Honolulu: Univ. Press Hawaii, 609 pp.
- Hume, L., Martínez, J. y Best, K. (1983). The biology of Canadian weeds. 60. *Polygonum convolvulus* L. *Canadian J. Plant Science*, 63(4), pp. 959-971.
- IBODA (2014). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion. Disponible en <http://www.floraargentina.edu.ar> (consulta 2016).
- Jalili, R. D. H. A., Mustafa, A. K. y Al-Shammari, A. M. (2014). GC-MS Analysis of *Convolvulus Arvensis*. *Intern. J. Sci. Technol.*
- Julliard, B. (1971). Reflexions après 15 ans de desherbase chimique et de non culture de la vigne. 6e Conference du Comité Français de Lutte contre les Mauvaises Herbes (COLUMA), pp. 746-754.
- Kempen, H. M. y Greil, J. (1985). Mechanical control methods. En Kurtz E. A. (ed.). *Principles of weed control in California* (2nd ed). California Weed Conf.
- Kennedy, P. B. y Crafts, A. S. (1931). The anatomy of *Convolvulus arvensis* wild morning-glory or field bindweed. *Hilgardia*, 5, pp. 591-622.
- Khan, I. y Khan, M. I. (2015). Environment friendly (allelopathic extract) weed control techniques in wheat crop. *Rev. Mexicana Ci. Agric.*, 6(6), pp. 1307-1316.
- Klingman, G. C. y Ashton, F. M. (1975). *Weed science: principles and practices*. New York: John Wiley y Sons.
- Kogan, M. (1983). Ecofisiología y control de *Convolvulus arvensis* L. Panel de expertos Ecofisiología y Control de Malezas Perennes. Santiago, Chile, tomo I, pp. 113-138.
- Kogan, M. A. (1992). Malezas. Ecofisiología y estrategias de control. Lir, J. E. y Kogan, M. A. (eds.). Fac. Agron. Pontificia Univ. Católica Chile, pp. 402 pp.
- Lanini, W. T. y Miyao, E. M. (1987). Response of processing tomatoes to different durations of field bindweed competition. *Proc. Western Soc. Weed Sci.*, 40, p. 148.
- Leadem, M. I., Bedmar, F. y Casanovas, M. (1994). *Convolvulus arvensis* L. (enredadera perenne), maleza de importancia creciente en el sur y sudeste de la provincia de Buenos Aires: I. Biología. *Bol. Téc. N.º 129*. EEA INTA Balcarce, 20 pp.
- Lyons, K. E. (1998). Element stewardship abstract for *Convolvulus arvensis* L. En *Field bindweed*. Arlington: The Nature Conservancy, pp. 1-21.
- Maillet, J. (1988). Les liserons. *Phytoma. Défense des cultures*, 399, pp. 11-15.
- Martínez, R. S., Reinoso, L., Margiotta, F. A. y Martínez, R. M. (2013). Buscando alcanzar altos rendimientos del cultivo de maíz: experiencias en los valles Norpatagónicos. Libro 3.ª Reunión Internacional de Riego INTA.
- Marzocca, A. (1994). Guía descriptiva de malezas del cono sur. INTA, Buenos Aires, 296 pp.
- Mitich, L. W. (1991). Field bindweed. *Weed Tech.*, 5, pp. 913-915.
- Mortimer, A. M. (1990). The biology of weeds. En Hance, R. J. y Holly, K. (eds.). *Weed Control Handbook: Principles* (8th ed.). Oxford: Blackwell Sci, 582 pp.
- O'Donell, C. A. (1959). Convolvuláceas argentinas. *Lilloa*, 29, pp. 262-299.
- Parsamyan, K. T. (1967). Agricultural and biological characteristics of field bindweed and its control in the Ararat zone of Armenia. *Biol. Zh. Armenii*, 22(8), pp. 114-115.
- Pedreiros, L. A. (1992). La Correhuela. Una maleza de fácil control químico. IPA QUILAMAPU N.º 51.
- Peterson, D. E. (1991). Chemical weed control for field crops, pastures, rangeland and noncropland. Report of Progress. *Agric. Exper. Station, Kansas State Univ.*, 643, 51 pp.
- Radosevich, M. H. y Haderlie, L. C. (1980). Control of field bindweed with glyphosate and growth regulator combinations. *North Cent. Weed Control Conf.*, 35, 86. Radosevich, S. R. y Holt, J. (1984). *Weed Ecology: Implications*

- for *Vegetation Management*. New York: John Wiley and Sons, pp. 93-193.
- Rashed-Mohassel, M. H. (1982). Chemical control, physiology, anatomy and glyphosate adsorption-translocation in field bindweed under stress. *Dissertation Abstracts International*, B. 42: 3041.
- Regehr, D. J., Peterson, D. E., Ohlenbusch, P. D., Fick, W. H., Stahlman, P. W. y Kuhlman, D. K. (1990). Chemical weed control for field crops, pastures, rangeland and noncrop-land. *Report of Progress. Agric. Exper. Station, Kansas State Univ.* 612, 49 pp.
- Rieck, W. L. y Schumacher, R. (1978). Glyphosate performance on field bindweed in North central United States. *Proc. North Cent. Weed Control*.
- Rodríguez, S., Barranco, J., López, F., Nava, V., Flores, A. y Sánchez, L. (2015). Potencial alelopático de *Convolvulus arvensis* en semillas de alfalfa, trigo y garbanzo mediante bioensayos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 15(29).
- Rosales Robles, E. (1993). Control químico de correhuela perenne, *Convolvulus arvensis*, en terrenos sin cultivo. *Agric. Tec. Méx.*, 19(1), enero-junio 1993.
- Rouquaud de Monetti, E. (1992). Malezas invasoras de los cultivos mendocinos. *Rev. Fac. Ci. Agr. Univ. Nac. Cuyo*, 25(1-2), pp. 33-46.
- Russ, O. G. y Anderson, L. E. (1960). Field bindweed control by combinations of cropping, cultivation and 2,4-D. *Weeds*, 8, pp. 398.
- Schultheiss, P. C., Knight, A. P., Traub-Dargatz, J. L., Todd, F. G. y Stermitz, F. R. (1995). Toxicity of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) to mice. *Vet. Hum. Toxicol.*, 37(5), pp. 452-454.
- Schweizer, E. E., Swink, J. F. y Heikes, P. E. (1978). Field bindweed (*Convolvulus arvensis*) control in corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) with dicamba and 2,4-D. *Weed Sci.*, 26, pp. 665-668.
- Seefeldt, S. S., Jensen, J. E. y Fuerst, E. P. (1995). Log-logistic analysis of herbicide rate-response relationships. *Weed Technol.*, 9(2), pp. 218-227.
- Silvestre, S., Gallego, M. J. y Quintanar, A. (2012). *Convolvulaceae. Flora Iberica*, 11. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Sunday, B. (2008-2014). Plant diversity website. *Convolvulus arvensis*. Climbers: Censusing Lianas in Mesic Biomes of Eastern Regions. Univ. Michigan. <http://climbers.lsa.umich.edu/wp-content/uploads/2013/08/ConvarveCONVFINAL.pdf>.
- Stace, C. A. (1973). Chromosome numbers in the British species of *Calystegia* and *Convolvulus*. *Watsonia*, 9, pp. 363-367.
- Stalman, P. W. (1978). Field bindweed control in the central great plains: A Review. *Proc. North Cent. Weed Control Conf.*, 33, pp. 150-152.
- Streibig, J. C., Rudemo, M. y Jensen, J. E. (1993). Dose-response curves and statistical models. En Streibig, J. C. y Kudsk, P. (eds.). *Herbicide bioassays*. Boca Ratón: CRC Press, pp. 30-55.
- Swan, G. D. y Chancellor, R. J. (1976). Regenerative capacity of field bindweed roots. *Weed Sci.*, 24, pp. 306-308.
- Swan, G. D. (1980). Field bindweed (*Convolvulus arvensis*) control with two cropping systems. *Weed Sci.*, 30, pp. 476-480.
- Tamayo Esquer, L. M. (2005). Combate de maleza. Manejo integrado de correhuela perenne en garbanzo para el noroeste de México. *Publicación Especial N.º 12, INIFAP*.
- Tamayo-Esquer, L., Munguía-Cajigas, L., Tamayo Peñuñuri, D. D., Martínez Bocado, J. A. y Vega-Verdugo, A. (2015). Impacto del ácaro agallador *Aceria malherbae* Nuzzaci, sobre el control biológico de correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) en el sur de Sonora, México. *Ciencia de la Maleza*, 1(1).
- Tamayo, E. L. y Guillardon, P. (1986). Influencia de la edad de las hojas de correhuela *Convolvulus arvensis* L. y de las condiciones ambientales sobre la absorción de los herbicidas 2,4-D y glifosato. En VII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jal., México, p. 50.
- Tanveer, A., Tasneem, M., Khaliq, A., Javaid, M. M. y Chaudhry, M. N. (2013). Influence of seed size and ecological factors on the germination and emergence of field

- bindweed (*Convolvulus arvensis*): *Planta Daninha*, 31(1), pp. 39-51.
- Terry, R. R. (1998). *Metabolic pathways of agrochemicals. Part 1, Herbicides and plant growth regulators*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Timmons, F. L. (1949). Duration of viability of bindweed seed and experimental results in the control of bindweeds seedling. *Agron. J.*, 41, pp. 130-133.
- Todd, F. G., Stermitz, F. R., Schultheis, P., Knight, A. P. y Traub-Dargatz, J. (1995). Tropane alkaloids and toxicity of *Convolvulus arvensis*. *Phytochemistry*, 39(2), pp. 301-303.
- Tunali, B., Kansu, B., y Bemer, D. K. (2009). Biological control studies on *Convolvulus arvensis* L. with fungal pathogens. *J. Turk. Phytopath.*, 38(1-3), pp. 1-8.
- Van Konijnenbur, A. (1994). Control de malezas (pp. 26-29). En Cebolla en el Norte de la Patagonia. Informe Técnico INTA-IDEVI N.º 4. Viedma, Río Negro, Argentina, pp. 26-29.
- Vasilakoglou, I., Dhima, K., Paschalidis, K., Gatsis, T., Zacharis, K. y Galanis, M. (2013). Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) control in potato by pre- or post-emergence applied flumioxazin and sulfosulfuron. *Chilean J. Agric. Res.*, 73(1).
- Weaver, S. E. y Riley, W. R. (1982). The biology of Canadian Weeds 53. *Convolvulus arvensis* L. *Can. J. Plant Sci.*, 62, pp. 461-472.
- Whitesides, R. E. (1979). *Field bindweed: A growth stage indexing system and its relation to control with glyphosate* (Ph. D. thesis). Oregon State Univ., 76 pp.
- Whitworth, J. W. y Muzik, T. J. (1967). Differential response of selected clones of bindweed to 2,4-D. *Weeds*, 15, pp. 275-280.
- Vigna, M. R., Fernández, O. A. y Brevedan, R. E. (1981). Biología y control de *Solanum elaeagnifolium* Cav. *Rev. Fac. Agron. Univ. Buenos Aires*, 2(2), pp. 79-89.
- Villaseñor, J. L. y Espinosa García, F. J. (1998). *Catálogo de Malezas de México*. México, DF, Univ. Nac. Autónoma México y Fondo de Cultura Económica, 449 pp.
- Wicks, G. A., Burnside, O. C. y Felton, W. L. (1995). Mechanical weed management. En Smith, A. E. (ed.). *Handbook of Weed Management Systems*. New York: Marcel Dekker.
- Wiese, A. F. y Lavake, D. E. (1985). Control of field bindweed *Convolvulus arvensis* with postemergence herbicides. *Weed Sci.*, 34, pp. 77-80.
- Wiese, A. F. y Rea, H. E. (1959). Bindweed (*Convolvulus arvensis*) control and seedling emergence as affected by tillage, 2,4-D and competitive crops. *Agronomy Journal*, 51, pp. 672-675.
- Wiese, A. F. y Rea, H. E. (1962). Factors affecting the toxicity of phenoxy herbicides to field bindweed. *Weeds*, 10, pp. 58-61.
- Wiese, A. F., Salisbury, C. D., Bean, B. W., Schoenhals, M. G. y Amasson, S. (1996). Economic evaluation of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) control in a winter wheat-fallow rotation. *Weed Sci.*, 44, pp. 622-628.
- Wolcott, G. B. (1937). Chromosome numbers in the *Convolvulaceae*. *Amer. Nat.*, 71, pp. 90-192.
- Wright, S. D., Elmore, C. L. y Cudney, D. W. (2011). UC Cooperative. Univ. California. Riverside.
- Zapata, N., Vargas, M. y Medina, P. (2011). Actividad fitotóxica de un extracto N-Hexano obtenido de la corteza de *Drimys winteri* sobre cuatro especies de malezas. *Planta Daninha*, 29(2), pp. 323-331.
- Zhang, X. K. (2016). Leaf spot disease of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) caused by *Stemphylium solani* in China. *Plant Disease* 100(10), 2165. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-03-16-0368-PDN>
- Zimdahl, R. L. (1993). *Fundamentals of Weed Science*. New York: Academic Inst. Cary. North Carolina Press.
- Zimdahl, R. L. (2013). *Fundamentals of Weed Science*. 4th ed. Academic Press. USA.