

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



SERIE EXTENSIÓN
COLECCIÓN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Malezas e invasoras III / Carlos Rubén Bezic... [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

1. Malezas. I. Bezic, 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 inmortalizadas en una obra de tal trascendencia.

Alberto Duderer 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

Agradecimientos

Deseamos dejar constancia de nuestro reconocimiento a la Dra. Freda Anderson por la tarea de edición de los resúmenes en inglés. También explicitamos un agradecimiento especial a las siguientes instituciones y empresas por realizar un aporte financiero que permitió llevar adelante la edición e impresión de este último volumen: Facultades de Agronomía de las Universidades Nacionales de La Pampa, Tucumán, Entre Ríos y Santiago del Estero, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Santiago del Estero, la Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombres” (Tucumán) y las empresas Arysta, Albaugh y Bayer.

Oswaldo A. Fernández
Eduardo S. Leguizamón
Horacio A. Acciaresi
Carlos B. Villamil

Presentación de la obra

La experiencia nos permite afirmar que, no obstante los enormes avances ocurridos en materia del conocimiento sobre malezas que hemos acumulado en el país en relación con estas plantas, no disponíamos hasta el presente de una fuente de información tan coherente y tentativamente completa como la que hoy se edita apoyada en las investigaciones del equipo de profesionales coordinados por el doctor Eduardo Leguizamón desde la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

Por cierto, no se ha llegado a la publicación de esta obra —en que distinguidos autores abordan el tema de las malezas desde sus diversas y actualizadas investigaciones en cada uno de sus importantes capítulos— sin mediar experiencias, investigaciones y aportes de tantos otros que les precedieran en el estudio de las más variados asuntos sobre dichas especies al paso de los años.

Ellos reflejan, según el devenir histórico y particularmente el de nuestro desarrollo agropecuario, los notables progresos que van desde el simple registro taxonómico de su existencia —como la abundancia de algunos cardos ya señalada por algunos cronistas y viajeros en nuestra campaña— y la mención de sus cualidades puramente biológicas hasta los relativos a su creciente colonización, invasora peligrosidad e importancia económica por los perjuicios ocasionados. También, la evolución de su primitivo control manual o artesanal hasta el hoy sofisticado empleo de maquinarias muy especializadas, en una evolución estrechamente ligada a la aparición y uso del creciente arsenal disponible de productos químicos de alta eficiencia herbicida.

Más cerca en nuestro siglo alcanzamos la moderna etapa de la ayuda invaluable de la biotecnología y la creación de las estirpes transgénicas en cultivos mayores de nuestro agro, con las que se imaginaba resumir por largo tiempo el combate de las malezas apenas con la aplicación de un único herbicida, la labranza cero y la siembra directa. No se preveía en aquel entonces que el espectro de malezas propio de cada cultivo y región va modificándose naturalmente, de modo que hoy aquella utopía se enfrenta con la realidad de malezas cada vez más tolerantes, resistentes y hasta inmunes a las consideradas prácticas casi “insuperables” de control.

Entre los primeros aportes bibliográficos sobre las plantas invasoras o perjudiciales de nuestros cultivos y pasturas —los cardos ya mencionados, abrojos, cicuta, cuscuta y otras—, sobre las que ya a fines del siglo XIX había ordenanzas que obligaban a su control en partidos bonaeren-

ses, fueron innumerables los trabajos publicados sin registro de autor en boletines, periódicos y revistas, particularmente desde el año 1871 en que la “Extinción del abrojo grande” aparece en el volumen V de los *Anales* de la Sociedad Rural Argentina.

Luego —por citar algunos ejemplos pioneros— hacen su aporte breve o detallado autores como F. A. Amadeo (1882, sobre *cardo negro*), D. Bernier (1890, *cardo asnal*), J. J. Bolla (1900-1907, *cardo de castilla, sunchillo, lupulina*), F. E. Devoto (1913-1916, *olivillo, macachines, abrojo grande*), A. Ebelot (1893, *cardos*), M. Estrada (1907, *sorgo de Alepo*), W. Eufer (1889, *cuscuta*), J. Font (1911-1913, *íd.*), C. D. Girola (1888-1905, *cuscuta, cardo ruso; malezas tóxicas para el ganado*), F. P. Lavallo (1911, *cardo de Castilla*), A. Lefevre (1887, *chamico*), F. Lecler (1894, *cardo*), F. Pérez Maciel (1907, *lupulina*), A. S. Peluffo (1891, *cuscuta*), J. V. Pera (1903, *abrojo*), J. M. Quevedo (1911, *mio-mio, sorgo de Alepo*), E. Signez (1893, *cuscuta*), C. Spegazzini (1883, *cardos*; 1905, *abrojos*; 1898, *tóxicas*), C. E. Vigoureux (1889, *cuscuta*).

Algunos incursionaron en temas más generales o amplios, y hasta en los métodos recomendables para su control. Entre ellos, C. Frers (1888, *gramíneas invasoras*), A. C. Hartenbower (1910, *malas hierbas en Tucumán*), C. D. Girola (1920, *control de vivaces y anuales*), L. Hausman (1917, *malezas en el valle inferior del Río Negro*), R. Sanzin (1918, *invasoras en Mendoza*), el citado Spegazzini (1898, *perjudiciales en sembrados y campos de pastoreo bonaerenses*), J. Williamson (1917, *en trigales de La Pampa*), etc. Los trabajos fueron multiplicándose a partir del segundo decenio del siglo XX.

Un repaso detallado de la literatura nacional disponible es indudable que ha enriquecido nuestro acervo acerca de la comprensión de los fenómenos ligados a la existencia y control de las especies que trata esta obra, aunque no siempre los esfuerzos por interpretar cabalmente los “mensajes” de sus autores concluyeran en su exitosa aplicación en el campo de los cultivos y las pasturas.

Pero sin duda uno de los que mayor impacto causó en los agrónomos de aquella nueva época y marcara como un hito de importancia en el desarrollo de nuevos estudios sobre las plantas perjudiciales a los sembrados fue el concluido por Lorenzo R. Parodi sobre “Las malezas de los cultivos en el partido de Pergamino”. Incluyendo un estudio de los cuerpos extraños de las semillas de lino y del trigo, se publicó en la *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria* y despertó el entusiasmo y la vocación de nuevos estudiantes y profesionales del agro.

Una nueva pléyade de docentes, investigadores o extensionistas de entidades públicas y privadas nacionales o provinciales —muchos de ellos destacados agentes de empresas de maquinaria agrícola o productos agroquímicos— lograron aportar renovados conocimientos e ideas a partir de los resultados de sus estudios sobre esta materia. Fueron, entre otros, los ingenieros agrónomos P. Garese, R. N. Martínez Crovetto, E. González Laguinge, F. K. Claver, A. D. Villar, C. Petetin, O. J. V. Mársico, E. L. Ratera, E. F. Godoy, A. C. Delle Coste, O. Chiesa Molinari, O. A. Garay, A. M. M. Rosbaco, A. Mitidieri, etc. Data de 1957 la primera edición de nuestro *Manual de Malezas*, que aun con sus imperfecciones intentó compendiar mucho de lo conocido hasta entonces en aspectos generales, taxonómico-sistemáticos, biológicos, de distribución geográfica y control, en tanto el propio L. R. Parodi maduraba su valiosísima contribución sobre “Las malezas invasoras de los cultivos” aparecida en la imperecedera *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería* (1964) dirigida por tan insigne maestro.

Hecho este resumido introito —que por cierto no pretende ignorar lo realizado por otros muchos desde entonces, pues el tema merecería más de un capítulo— y a sabiendas de que ellos han

provisto información exacta sobre los más variados aspectos concernientes a estas plantas y su relación estrecha con disciplinas científicas antes incipientes pero que hace tiempo ya dejaron de ser embrionarias, apreciamos en la obra que con estas líneas se presenta la mayor actualización posible en lo que a las malezas en la Argentina se refiere.

Apenas conocida la iniciativa de editar una obra inspirada en las publicaciones de Fryer y Makepeace, quienes durante la brillante época de los 70 y 80 del mil novecientos hicieron varias ediciones del “Weed Control Handbook” —en tiempos de la floreciente Weed Research Organization (WRO) que funcionara en Oxford (Inglaterra)—, la concreción de algo similar anhelada por los colegas compatriotas de Rosario nos pareció atrayente en sumo grado.

Comprobamos ahora cumplido el esquema general de su planificación, particularmente al agregar más detalladamente a la botánica de estas especies, todo lo relacionado a ecología de malezas en agroecosistemas desde el punto de vista de sus componentes y flujos de materia y energía. También, en sucesivos capítulos, su tratamiento temático enfocado a través de diversos ángulos (antrópico, ecológico y biogeográfico), la dinámica de poblaciones (gestión cuya organización y manejo es propia del agrónomo), los procesos demográficos y de regulación y los de invasión y persistencia asociados a escalas y dimensiones espacio-temporales, banco de semillas, etc. Son sumamente ilustrativos los “casos de estudio” o “ejemplos” que se agregan para consolidar la temática. Así, los relativos a la dispersión de las semillas, la biología y dinámica poblacional de ciertas malezas anuales, vivaces y perennes, entre otros.

Con especial detalle son descritos todos los métodos de control o manejo de malezas, incluyendo el de las que crecen en ambientes acuáticos o en pastizales naturales, menos antropizados. Asimismo, se incluyen los procedimientos o labores que no requieren el empleo de productos químicos y se recomiendan como aptos para agricultura orgánica. La edición se completa respecto de los herbicidas con información sobre su absorción, transporte, la acción tóxica de cada grupo, la dinámica de su comportamiento en el suelo y en el ambiente y aspectos tanto ligados al riesgo ambiental como al humano.

Ya no se trata de conocimientos fosilizados sino basados mayormente en trabajos contemporáneos cuyo acceso se ha generalizado gracias a la digitalización de los medios y que hacen fácil tanto la identificación de las especies como toda información sobre sus propiedades y características, su ecología, comportamiento biológico, propiedades, metodologías de investigación y experimentación recomendados para su mejor estudio. A su vez, se incorpora los conocimientos actuales sobre los herbicidas, productos, maquinarias e implementos aptos para combatir desde las de menor peligrosidad hasta las consideradas “plagas” de los cultivos.

Esta obra es el resultado del esfuerzo mancomunado de científicos seriamente comprometidos para remediar, en lo posible, la falta de información y acercarnos datos que aún no conocíamos. Una tarea que ha llevado tiempo, basada no solo en sus experiencias personales sino también gracias al fruto de la humilde labor de generosos colaboradores. Es lógico pensar que no todo lo recogido pudieron incorporarlo en sus aportes capitulares pues el material de trabajo debe haber sido originalmente abundante. Obligados a seleccionar lo imprescindible, todo ello se observa no obstante cuidadosamente tratado al nivel de seriedad que la Ciencia exige a sus más caros cultores.

De modo que tenemos que agradecerles muy efusivamente por el tiempo, la dedicación y la fatiga intelectual que dedicaran para poner a nuestro alcance tal masa de información valiosa. Y a los directores de la obra por haber sido capaces de contagiar su propio entusiasmo y energía

a sus eficientes coautores. A sus fuerzas impulsoras e inteligencias debemos, por otra parte, el coordinado y complejo ensamble de las distintas especialidades que ella abarca.

Acaso pueda darse la opinión crítica de que una compilación de este tipo —que ha alcanzado a la postre una magnitud notable— careciera no obstante del tratamiento de algunos asuntos o que haya aspectos insuficientemente cubiertos. Es inevitable que así ocurra. Tendrá entonces la virtud de servir de incentivo para que nuevas mentes se aboquen a la tarea de investigación que permita cubrir los huecos que, tal vez ex profeso, se les ha dejado en estas páginas en gran parte de asombrosa calidad.

Estamos profundamente agradecidos al director de este libro por su generosa invitación a escribir esta presentación. Se nos ocurre que ha visto en nosotros acaso un relictos de los malezólogos del pasado siglo y ha querido honrarlos a ellos al poner a disposición de las nuevas generaciones una obra de la que la Argentina puede francamente enorgullecerse.

Ing. Agr. Ángel Marzocca

Vicepresidente 1°
Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria
Buenos Aires, agosto de 2013

Prólogo

Las plantas poseen, como todos los organismos vivos sobre la tierra, su propia historia y sucesos de vida; tienen un comienzo y un final. El número de especies vasculares conocidas para la ciencia es de alrededor de 391.000¹. Sobre este valor, una cuota limitada de las especies ha sido estudiada por su origen y su biología, particularmente en relación con sus estrategias ecológicas de crecimiento y supervivencia. Específicamente, este hecho está asociado con las actividades humanas y sus intereses como sustento de vida y bienestar para una población en permanente crecimiento. Por un lado, los estudios han estado vinculados preferentemente a las especies que denominamos cultivadas, rentables o bien servibles para fines determinados de los seres humanos. Desde su origen como plantas ancestrales, gracias al avance en la investigación, las especies han sufrido modificaciones trascendentes en su genoma conducentes a un mayor usufructo de explotación. Otro perfil de estudios biológicos, mucho más recientes y con un cuadro significativamente más reducido de especies consideradas, está asociado a vegetales que no son deseables o que son perjudiciales. Quizá un ejemplo inicial de este hecho puede situarse alrededor de doce mil años atrás, cuando el hombre comenzó a proteger o cultivar ciertas especies que resultaban de interés por sus propiedades alimenticias o industriales. En asociación a lo que desde ese momento aparecía como un sistema de cultivo, siempre se presentaban otras plantas como invasoras en el nuevo ecosistema programado y que menoscababan los fines de productividad. De allí que fue vital iniciar operaciones de manejo y control conducentes a una reducción del capital de dichas especies calificadas como nocivas. Este tipo de plantas que crecen y se desarrollan en donde se desea que prosperen otras especies o eventualmente ninguna han recibido la denominación de malezas. Dicho fenómeno biológico atraviesa toda la historia y llega con total actualidad hasta nuestros días, considerando que solo excepcionalmente puede programarse una actividad de origen agropecuario sin examinar la presencia de ciertas plantas ajenas al sistema programado y que causan problemas.

El concepto se extiende a todos aquellos casos en que su presencia afecta la economía, la dinámica poblacional de sistemas naturales, el bienestar o la salud del ser humano. Estamos al tanto de que en condiciones naturales no todas las plantas crecen en cualquier lugar. Cada especie tiene su “morada” o “nicho ecológico” específico, en donde se desarrolla más favo-

¹ State of the World's Plants (2016). Royal Botanic Gardens. Kew, UK.

rablemente. Es así que en un ambiente dado, la presencia de una especie catalogada como maleza se relaciona llanamente con un fenómeno natural en donde se han dado las condiciones para su crecimiento y evolución. En el conocimiento está la clave para entender las razones que favorecen su presencia; la investigación sobre biología y ecología es un prerrequisito para interpretar los mecanismos y procesos biológicos de perpetuación en los sistemas modificados que coloniza. De esto se ocupa el presente tomo, ya que como resultado de la labor de muchos años resume el estado actual del conocimiento producido en el país de un grupo de especies calificadas como malezas, con énfasis en su biología y ecología, sin relegar la cita breve correspondiente a beneficios, perjuicios y manejo. Se da el hecho de que no hay dos especies iguales. La extraordinaria biodiversidad vegetal por naturaleza es la piedra angular de dicho fenómeno. El lector puede por consiguiente sumergirse en el mundo fascinante de los procesos biológicos, las diversas estrategias de vida y los mecanismos de supervivencia y evolución de las plantas, fenómenos que a menudo son resultado de una manifiesta capacidad de generar ajuste y resistencia a operaciones de exclusión y manejo. Una de las consecuencias más fértiles al profundizar el estudio de este tipo de plantas con el calificativo de malezas es que hemos enriquecido notablemente nuestro conocimiento sobre la vida vegetal. Aun así, es cierto que todavía falta mucho por hacer y que existen inevitables brechas y lagunas en la información, misterios que interrogar. El futuro lo dirá, cuando los nuevos conocimientos se abran paso para dar las respuestas aún pendientes sobre las plantas como seres inteligentes², sus interacciones ambientales y la generación de nuevos servicios para los seres humanos. El presente ha sido un esfuerzo participativo, en donde el acreditado esmero científico propuesto por los autores de cada capítulo se moldea debidamente en una obra de preeminencia académica sobre la biología de las plantas.

Oswaldo A. Fernández

Bahía Blanca, junio de 2018

² Mancuso, S. y Viola, A. (2015). *Sensibilidad e Inteligencia en el Mundo Vegetal*. Barcelona: Galaxia Gutenberg; Maeterlinck, M. (2003). *La Inteligencia de las Flores*. Buenos Aires: Longseller [original en francés: *L'intelligence des fleurs* (1907). París: E. Fasquelle]

Acerca de los editores y coeditores

Oswaldo A. Fernández

Actualmente se desempeña como Profesor Extraordinario Consulto de la Universidad Nacional del Sur (UNS). Egresó de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) como Ingeniero Agrónomo en 1952. Se desempeñó como profesional en la ex Dirección de Tierras Fiscales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación (MAG). Dentro de la actividad privada, durante varios años, ejecutó proyectos de explotación forestal de bosques nativos presentados ante la Administración Nacional de Bosques del MAG. Trabajó como Agrónomo Regional en la localidad de Eduardo Castex, provincia de La Pampa, dependiente de la Secretaría de Agricultura de dicha provincia. Posteriormente, se graduó como Master of Science de la Universidad de Toronto, Canadá. Años más tarde obtuvo su doctorado (PhD) de la Utah State University, Estados Unidos. Ha sido durante un año investigador visitante en la Universidad de Oxford, Inglaterra. Ejerció como Profesor Adjunto en la cátedra de Fisiología Vegetal de la FAUBA y ha pertenecido a la Carrera del Investigador Científico del CONICET. Presenta una dilatada trayectoria de gestión, docencia e investigación en el Departamento de Agronomía de la UNS y en la creación y dirección del Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS-UNS-CONICET). Es miembro de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Recibió el Premio Konex 1993 como una de las cinco figuras destacadas en Ciencias Agropecuarias en la Categoría Trayectoria 1983-1993; fue distinguido con el Professional Achievement Award otorgado por el College of Natural Resources Alumni Association, Utah State University 1999, y el Premio Bernardo Houssay a la Investigación Científica en 2003. La UNS lo destacó en 2010 con el Homenaje a Profesores en el Año del Bicentenario, premio otorgado a aquellos educadores que con su ejemplo docente y científico marcaron el perfil de la universidad.

Eduardo S. Leguizamón

Se graduó de Ingeniero Agrónomo en 1972 por la Universidad Nacional de Cuyo. Se desempeñó como Jefe de Trabajos Prácticos y Profesor Adjunto en la cátedra de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Obtuvo su grado doctoral en la UNR, luego de haber diseñado el proyecto de tesis en la School of Plant Sciences (Universidad de Reading, Inglaterra) bajo la supervisión del Dr. R. Froud Williams. Fue investigador en la sección Male-

zas y jefe del departamento Agronomía en la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros del INTA desde 1976 a 1982, cuando se hizo cargo en la UNR de un novel grupo al que contribuyó a formar y a ampliar. Ha sido jurado y ha dirigido tesis de maestría y doctorado. Ha publicado más de 40 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Ha formado parte de la Carrera del Investigador del CONICET desde 1982 hasta 2014. Ha desempeñado tareas de gestión, investigación, divulgación, extensión y de consultorías en universidades y organismos nacionales (INTA y Servicio Nacional de Seguridad Agroalimentaria [SENASA], Asociación de Cooperativas Argentinas [ACA], CREA Santa Fe) e internacionales (Horticultural Research International [HRI], -Commonwealth Agricultural Bureaux [CAB] en Inglaterra, Universidad del Estado de San Pablo en Brasil, Laboratorio de Suelos [USDA], Minnesota, en EE. UU., e Instituto de Ciencias Agronómicas [CSIC] en España). Obtuvo Becas y estancias otorgadas por CONICET, British Crop Protection Council, Comisión Fulbright y Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

Horacio A. Acciaresi

Egresó de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) como Ingeniero Agrónomo en 1989, donde alcanzó también los grados de MSc en Protección Vegetal (mejor promedio de la cohorte) y de Doctor en Ciencias Naturales. Fue Profesor Adjunto en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP en el área de Ecofisiología de malezas del Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ha dirigido además tesis de grado, maestría y doctorado y becarios de CONICET, CIC, UNLP e INTA, en las áreas de referencia. Es autor de más de 40 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales, de dos libros en la temática y de más de 10 capítulos de libros relacionados con el área de interés. Ha sido evaluador de tesis de posgrado y de proyectos de investigación (PICT, FONTAR, UBACyT, UNR, UNS, UNMdP, UNLPam, UNLP) y miembro de comités editores de revistas nacionales y extranjeras. Ha obtenido reconocimiento a través de becas otorgadas por el British Crop Protection Council (Reino Unido). Ha sido prosecretario de Posgrado, vicedecano de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) y director del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal (CISaV-UNLP). Es miembro de la carrera del Investigador Científico de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y Coordinador del área de Manejo de Cultivos y Gestión Ambiental de la EEA INTA Pergamino.

Carlos B. Villamil

Es Profesor Extraordinario Consulto de la Universidad Nacional del Sur donde ha dictado cursos de posgrado y dirigido numerosas tesis en la especialidad y es director del Herbario BBB en la misma institución. Se graduó de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires en 1967 y posee los grados de MSc, MPhil y PhD de la Universidad de Rutgers, la Universidad del Estado de Nueva Jersey, Estados Unidos. Se ha desempeñado como presidente del Grupo Especialista en Plantas de Sudamérica Templada de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se ha especializado en el área de la quimiosistemática y ha participado en el dictado y organización de numerosos talleres, cursos y conferencias en el área de la conservación vegetal. Bajo su dirección se ha elaborado la base de datos PlanEAr sobre el grado de amenaza de los endemismos vegetales de la Argentina, adoptada desde 2010 como referencia para el país por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano de la Nación.

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. Scursoni, Mario R. Vigna, Ramón Gigón, Andrés Martín, Guillermo R. Chantre, Aníbal 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

- 211 ***Conyza bonariensis* (L.), *Conyza sumatrensis* (Retz.)**
Valeria R. Gianelli, Marcelo J. Metzler, Francisco Bedmar
- 229 ***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**
Antonio C. Guglielmini, Betina C. Kruk, Emilio H. Satorre
- 245 ***Cyperus rotundus* L. *Cyperus esculentus* L.**
Eduardo S. Leguizamón, Héctor P. Rainero
- 269 ***Datura ferox* L.**
Rodolfo A. Sánchez
- 281 ***Digitaria sanguinalis***
Elba B. de la Fuente, Fernando H. Oreja, Andrea S. Vega,
Julia M. Lo Medico
- 301 ***Diploaxis tenuifolia* L. (DC)**
Mario R. Vigna, Osvaldo A. Fernández
- 315 ***Dipsacus fullonum* L.**
Juan F. Daddario, Diego J. Bentivegna, Guillermo Tucát
- 329 ***Echinochloa colona* (L.) Link, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Echinochloa cruspavonis* (Kunth) Schult.**
Nora De Marco, Rafael A. Sabattini, Silvana M. J. Sione, Silvia G. Ledesma, Marta M. Anglada, Ignacio L. Olea, Sebastián Sabaté, Humberto F. Vinciguerra, Rafael A. Lovato Echeverría
- 349 ***Elaeagnus angustifolia* L.**
María Guadalupe Klich, Pedro M. Bondía, Osvaldo A. Fernández
- 361 ***Eryngium horridum* Malme**
Víctor H. Lallana, José H. Elizalde
- 379 ***Euphorbia davidii* Subils**
Víctor F. Juan, Federico R. Núñez Fré, Jesús E. Marchessi,
Horacio M. Saint André, Ricardo R. Fernández
- 393 ***Eustachys retusa* (Lag.) Kunth**
Elisa S. Panigo, Ignacio M. Dellaferrera, Mariel G. Perreta
- 403 ***Fumaria officinalis* L.**
Ramón Gigón
- 415 ***Gomphrena perennis* L.**
Juan Manuel Acosta, Alejandra Carbone, Mariel G. Perreta
- 425 ***Helianthus annuus* L., *Helianthus petiolaris* Nutt.**
Alejandro Presotto, Mauricio Casquero, Mónica Poverene, Miguel Cantamutto

- 435 ***Heterotheca subaxillaris* (Lam.)**
Carla E. Suárez, Héctor D. Estelrich
- 449 ***Hieracium pilosella* L.**
Pablo A. Cipriotti, Marta B. Collantes, Karen Braun, Ruth B. Rauber, Celina A. Escartin, Sebastián Cabeza, Enrique C. E. Livraghi, Gabriel E. Oliva, Gervasio Humano, Patricia Mirol, Alejandro Sosa
- 471 ***Ipomoea purpurea* (L.) Roth**
Fernando Daita, José Mulko, Martín Lucero
- 479 ***Iresine diffusa* Humb. y Bonpl. ex Willd.**
Juan Manuel Acosta, Mariel G. Perreta
- 487 ***Lolium* L.**
Mario R. Vigna
- 511 ***Lolium perenne* L.**
Mariela V. Lodovichi, Marcos Yanniccari
- 523 ***Ludwigia bonariensis* (Micheli) Hara**
José R. Tarragó, Natalia Dolce, Mercedes Gonzales, Eduardo S. Leguizamón
- 537 ***Panicum maximum* Jacq.**
Salvador Chaila, Debora C. Cabrera, María T. Sobrero
- 555 ***Polygonum aviculare* L., *Polygonum bellardii* All.**
Ethel San Román
- 585 ***Portulaca oleracea* L.**
Germán Ferrari, Eduardo S. Leguizamón
- 609 ***Potamogeton illinoensis* Morong**
Carlos R. Bezic, Omar A. Gajardo, Armando A. Dall Armellina, Lucrecia M. Avilés, Silvia L. Cañón
- 625 ***Raphanus sativus* L., *Raphanus raphanistrum* L.**
Claudio Pandolfo, Alejandro Presotto, Miguel Cantamutto
- 637 ***Senecio madagascariensis* Poiret**
Osvaldo N. Fernández, Verónica Ispizúa, Francisco Bedmar
- 657 ***Sicyos polyacanthus* Cogn.**
Salvador Chaila, María T. Sobrero, Roberto A. Arévalo
- 673 ***Solanum elaeagnifolium***
Mario R. Vigna

- 689 ***Sorghum halepense* L. Pers.**
Eduardo S. Leguizamón, Horacio A. Acciaresi
- 725 ***Sphaeralcea bonariensis* Cav. Grisebach**
Alejandra R. Ledda
- 733 ***Stuckenia pectinata* (Ruiz y Pav.) Holub**
Diego J. Bentivegna, Osvaldo A. Fernández
- 745 ***Tagetes minuta***
Sergio Cepeda
- 765 ***Tessaria absinthioides***
Patricia Hernández, Osvaldo A. Fernández, Carlos B. Villamil
- 773 ***Typha subulata* Crespo & R. L. Pérez Mor.**
María T. Sobrero, Osvaldo A. Fernández, Mario R. Sabbatini
- 787 ***Urochloa panicoides***
Diego Ustarroz, Betina Kruk
- 797 ***Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman ex Hicken**
María T. Sobrero, Osvaldo A. Fernández, Mario R. Sabbatini,
Salvador Chaila

***Elaeagnus angustifolia* L.**

María Guadalupe Klich^{a*}

Pedro M. Bondía^b

Oswaldo A. Fernández^c

^a Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial, Universidad Nacional de Río Negro, Choele Choel (8360), provincia de Río Negro, Argentina.

^b Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (8000), provincia de Buenos Aires, Argentina.

^c Departamento de Agronomía-CERZOS (CONICET), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (8000), provincia de Buenos Aires, Argentina

* Correo electrónico: guadalupeklich@gmail.com

Resumen

Elaeagnus angustifolia (olivo de Bohemia, olivo ruso u olivillo) es una especie que fue introducida como ornamental en el Alto Valle y se ha naturalizado en los valles del río Negro (39° 30' S; 62° 30' a 68° O). Cuando en el Valle Medio comenzaron a aparecer las primeras plantas en las márgenes del río, no se programó ningún método de control principalmente debido al desconocimiento de la especie en la región. Las condiciones ecológicas del lugar y la intervención del hombre, permitieron que la especie adquiriera el carácter de invasora, llegando a reemplazar, en algunas áreas, a los representantes anteriores del estrato arbóreo. Inicialmente, la especie fue catalogada como maleza invasora, no deseada, agresiva, difícil de controlar y sus estrategias de crecimiento fueron estudiadas con la finalidad principal de encontrar un método de control. Sin embargo, más tarde, durante ciclos climáticos de déficit de precipitaciones, se observó que la especie tenía particulares aptitudes como especie forrajera, hecho que determinó que hoy sea considerada dentro de los componentes pascícolas espontáneos de los campos de valle con sistemas ganaderos extensivos como un valioso recurso alimenticio alternativo. Nuestros estudios más recientes relacionan la fenología y la heterogeneidad foliar con el manejo del rodeo bovino, el consumo y la calidad nutricional de *E. angustifolia*.

Summary

Elaeagnus angustifolia (Boheme olive, Russian olive or olivillo) is a species that was introduced as an ornamental in the Upper Valley and has become naturalized in Black River valleys (39° 30' S; 62° 30' a 68° W). When the first plants began to appear on the riverbanks in the Middle Valley no control method was programmed, mainly due to ignorance of the species in the region. The ecological conditions and human intervention, allowed the species to acquire the character of invasive, replacing in some areas the original representatives of the tree stratus. Initially the species was listed as unwanted, aggressive, difficult to control and its growth strategies were studied with the main aim to find a method of controlling the invasive potential. However, later on it was recorded through periods of lower precipitations, that the species showed particular aptitudes as a forage resource, up to such a point that rangelands considered it as a valuable alternative food resource within the spontaneous components of valley camps with extensive livestock systems. Our more recent studies relate phenology and foliar heterogeneity with cattle management, nutritional quality and consumption of *E. angustifolia*.

Agradecimiento: Este trabajo está dedicado al Dr. Focko Weberling, quien fuera profesor de Botánica en la Universidad de Ulm, Alemania, por su asesoramiento, dedicación y entusiasmo en las investigaciones de las formas de crecimiento de *Elaeagnus angustifolia* que sentaron las bases de los estudios que se presentan en este artículo.

1. Introducción

Todos y cada uno de los autores de este libro, al tratar de encontrar o adoptar una definición para “maleza”, nos hemos encontrado con la dificultad de acertar en la descripción correcta que se adapte a todas las condiciones. Son tantas y tan ambiguas las frases que la definen como múltiples las actitudes del ser humano frente a la naturaleza.

En un sistema productivo, una planta adquiere la categoría de maleza cuando su presencia es indeseable en función de los perjuicios que causa, se encuentra en el lugar inadecuado e inesperado para un tipo específico de actividad y no se amolda a un sistema ecológico vigente o conocido, ya sea elaborado o utilizado por el ser humano.

Pero ¿cómo se cataloga a una especie cuando habiéndose comportado como maleza invasora, agresiva y colonizadora, más tarde se reconoce que comienza a prestar un servicio? En esta comunicación analizamos el caso de *Elaeagnus angustifolia* en el Valle Medio del Río Negro.

Las invasiones vegetales exitosas implican la llegada, la introducción, la proliferación y la persistencia de una especie en un ambiente nuevo, lo que inevitablemente conlleva cambios bióticos, abióticos o ambos en el ecosistema. Estos cambios, si se analizan desde la óptica de la productividad, pueden tener consecuencias beneficiosas o perjudiciales. La llegada de una especie a un lugar puede ser fortuita, accidental o intencional, puede ser el resultado de la acción zoo- o antropogénica o simplemente facilitada por factores geográficos o climáticos. La proliferación y persistencia de las especies invasoras generalmente son independientes de una deliberada intervención humana, pero muchas veces la falta de conocimiento de las características de la especie o de su agresividad invasora han contribuido a la introducción o a la carencia de control en las etapas iniciales de una invasión, permitiendo la proliferación de los individuos hasta que la especie se convierte en un com-

ponente importante de la comunidad vegetal. El estudio de las características de adaptación y del grado en que expresan su plasticidad las especies exóticas que han colonizado espacios nuevos ayuda a predecir la potencialidad invasora de las plantas o los factores que la delimitan.

2. La especie

Elaeagnus L. (elaeagnus, silverberry), el género típico de las Elaeagnaceae (Rosales), contiene cerca de 45 especies, entre las cuales se encuentra *Elaeagnus angustifolia* L. (= *E. argentea* MOENCH). Etimológicamente, *Elaeagnus* deriva del griego y significa ‘olivo’, por la semejanza con este árbol; *angustifolia* significa ‘de hoja angosta o estrecha’. Posee un gran número de nombres comunes (“árbol del paraíso”, “cinamomo”, “olivo de Bohemia”, “olivo ruso”, “olivillo”, “panji”, “panjino”, “paraíso”, “saso”) que se relacionan con su amplia distribución y sus diversos usos.

La especie ha sido originalmente descrita como caducifolia, de hasta 10 m de altura, con tronco algo tortuoso, ramificado a veces desde muy bajo, con la corteza parda oscura muy resquebrajada cuando adulta. Las ramas jóvenes son plateadas y espinosas. La copa es ancha y algo redondeada. Hojas simples, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, de 5-8 cm de longitud, de margen entero, de color verde grisáceo en el haz y plateadas en el envés. Flores axilares en grupos de 1-3, plateadas por fuera y amarillas por dentro, erectas, de olor agradable. Tienen forma acampanada y 4 estambres. Fruto ovoideo, parecido a una aceituna, aunque mas pequeño (Servettaz, 1909; Dimitri, 1980; Gilman y Watson, 2002).

Elaeagnus angustifolia, localmente apodada “olivillo”, es una especie que fue introducida como ornamental en el Alto Valle, alrededor de 1960, debido al perfume de sus flores y el efecto de profundidad que su follaje color gris plateado otorga a los parques. Años más tarde se dispersó en todos los valles del río Negro. Cuando comenzaron a aparecer las

primeras plantas en las márgenes del río en el Valle Medio, aproximadamente en 1970, no se programó ningún método de control, principalmente debido al desconocimiento de la especie en la región. Las condiciones ecológicas del lugar y la intervención del hombre, han permitido que la especie adquiriera el carácter de invasora, llegando a reemplazar, en algunas áreas, a los representantes anteriores del estrato arbóreo.

Las estrategias ecológicas manifestadas por *E. angustifolia* en el Valle Medio del Río Negro (Klich, 2005) le han permitido a la especie adaptarse y beneficiarse con las condiciones ambientales de manera que no solo puede considerarse actualmente naturalizada, sino también componente principal del estrato arbustivo/arbóreo (Andrada y otros, 2012).

Durante muchos años fue considerada maleza e indeseable por los productores ganaderos de los valles debido a los inconvenientes en el manejo de la hacienda vacuna provocados por sus formas alométricas, su capacidad invasora y el cambio provocado en el estrato herbáceo estival subyacente. Sin embargo, durante las últimas largas y severas sequías sufridas en la zona, *E. angustifolia* se transformó en un importante recurso forrajero (Klich y Fernández, 2011).

3. Origen, distribución geográfica en la Argentina, hábitat y área de estudio

El área natural de *E. angustifolia* se extiende por las estepas de Asia Central y Suroccidental, hallándose en las regiones de los mares Negro y Caspio, Urales, Cáucaso, Armenia, Mesopotamia, Persia, Turquestán, Afganistán, alcanzando el Altai y el desierto de Gobi por el este.

Al recorrer los caminos argentinos, podemos encontrar representantes de esta especie en los lugares más disímiles. Su capacidad de adaptación hace que se la utilice como recurso forestal y se la plante y cuide. Persevera frente a los vientos patagónicos, ya sea cerca del mar en Bahía Bustamante y Playas

Doradas o en el continente, como en Trelew; se adapta al frío de la estepa en Maquinchao o al de las montañas en el paso fronterizo de Mendoza, donde se puede encontrar a ambos lados de la cordillera, en Uspallata y en Los Andes. Decora las veredas de la villa El Nihuil y las calles de Comodoro Rivadavia. Sin embargo, en ningún lugar del país ha escapado a su cultivo y se transforma en invasora de la manera en que lo ha hecho en las costas del río Negro (39° 30' S; 62° 30' a 68° O).

En América del Norte, se ha naturalizado principalmente a lo largo de los cursos de agua en el oeste y en el este de los Estados Unidos y Canadá y se comporta agresivamente reemplazando a la vegetación original, de forma similar a la detectada en los valles del río Negro, en Argentina (Knopf y Olson, 1984; Shafroth y otros, 1995).

El área de estudio de esta especie en la Argentina se ubica en el Valle Medio, sobre la margen norte del río Negro, cerca de la localidad de Choele Choel (39° 30' S; 65° 30' W). Fito-geográficamente, se incluye dentro de la provincia del Monte (Cabrera, 1976), con predominio de especies xerófitas y halófitas, excepto en la zona de influencia de los cursos de agua, donde se encuentran mesófitas e hidrófitas. En el valle la vegetación se diferencia de acuerdo con la frecuencia de inundaciones y el tiempo de permanencia del agua en los bajos y paleo-cauces. La vegetación representativa fue históricamente el "sauzal" (*Sáliz humboldtiana*), acompañado por álamo criollo (*Populus nigra* var. *italica*) y *Tamarix gallica* (tamarisco), aunque actualmente predomina *Elaeagnus angustifolia*. También se encuentran numerosos representantes de *Rosa rubiginosa* (rosa mosqueta) y *Crataegus monogyna* (majuelo). En áreas inundables crecen *Bacharis salicifolia*, *Psila sopartoides*, *Cortaderia* sp. y *Equisetum* sp.; en áreas húmedas se encuentran numerosas especies herbáceas, las que en un 65 % pertenecen a las familias *Poaceas* y *Asteraceas* (Andrara y otros, 2012). En las zonas más elevadas se encuentran especies arbustivas (*Geofraea decorticans*, *Lycium* sp., *Larrea* sp., *Prosopis* sp., entre otras) que van aumentando

su densidad al alejarse de la costa del río hacia la meseta, con un mosaico de especies halófitas como *Atriplex lampa* y *Saueda divaricata* en el ecotono aluvial.

4. Estrategias ecológicas de *E. angustifolia*

Para probar la hipótesis de que el éxito de *E. angustifolia* en la introducción, colonización e invasión en este área se debió a la combinación de diversas estrategias ecológicas, se estudiaron sus formas de crecimiento (Klich, 2005) metódicamente entre 1994 a 2005, y actualmente continúan las observaciones esporádicas. De esta forma, se describió la ontogenia y se caracterizaron las etapas del desarrollo de la planta. Los estudios fenológicos permitieron la confrontación de las fenofases con los datos meteorológicos registrados en el área para establecer la sensibilidad de la especie frente a cambios ambientales. El seguimiento de las estrategias de propagación permitió comprender las características invasoras de la especie relacionadas con su reproducción sexual y vegetativa. Se compararon los diferentes tipos de ramificación con las condiciones intrazonales. Como se detectaron variaciones en la forma y en el color entre las hojas que crecen a diferentes niveles de un mismo individuo, la heterogeneidad ambiental se confrontó con los estudios anatómicos y morfológicos de las hojas. La dinámica poblacional se determinó mediante un registro a campo ya que la topografía y edafología heterogénea del área originan un mosaico de ambientes que se traducen en una distribución irregular de *E. angustifolia*. Se estudió la dinámica de crecimiento de las raíces y la presencia y desarrollo de nódulos radicales resultantes de la simbiosis con *Frankia* y se caracterizaron los patrones de dispersión determinando el grado de participación de cada método de reproducción en la formación de la población invasora (Klich, Fernández y Weberling, 2008).

Una significativa proporción de las características de *E. angustifolia* que pueden considerarse estrategias ecológicas como resultado

de las investigaciones locales, y que en conjunto la definen como una especie altamente invasora en el Valle Medio del Río Negro o áreas similares, son las siguientes:

- Producción de gran cantidad de semillas.
- Rápido crecimiento inicial de la plántula.
- Numerosas yemas adventicias en las plántulas.
- Sistema radical de la plántula de rápido desarrollo.
- Formación de nódulos de fijación de nitrógeno en etapas tempranas del desarrollo de la plántula.
- Fase juvenil hasta los tres años de edad, con gran desarrollo vegetativo.
- Inflorescencias proliferantes, o sea, que no limitan el desarrollo vegetativo.
- Semilla-fruto protegido por una induvia carnosa persistente.
- Período de latencia invernal corto.
- Plantas sensibles a la sequía y al frío en los estratos inferiores, pero tolerantes en los estratos superiores.
- Plasticidad fenológica en respuesta a cambios de temperatura y humedad.
- Estrategias de propagación generativa y vegetativa.
- Alto poder germinativo inicial.
- Aunque el porcentaje de viabilidad de las semillas disminuye marcadamente con los años, algunas conservan el poder germinativo durante al menos ocho años.
- Porcentaje y momento de germinación a campo relacionado a las condiciones de luz y espacio.
- Diferente orientación de las ramas de las plántulas de acuerdo con la disponibilidad e incidencia de la luz.
- Propagación vegetativa a partir de yemas radicales.
- Posibilidades de propagación vegetativa radical a partir del año de edad.
- Aumento de la propagación vegetativa como respuesta a daño en las raíces.
- Propagación vegetativa predominantemente en poblaciones de baja densidad.
- Rebrote por desarrollo de yemas caulinares ante daños de la parte aérea (corte, fuego, inundaciones).

- Sistema de ramificación básica y repetitiva que evita la dominancia apical por eliminación consecutiva de los ejes.
 - Plasticidad alométrica ante la densidad y ubicación de la competencia.
 - Fuerte desarrollo basítono plagiótropo en etapas iniciales o en el estrato inferior o como respuesta a disturbios, que le confiere dominancia del espacio circundante.
 - Heterogeneidad foliar expresada en diferencias en el tamaño y dimensiones de las hojas, su inclinación, coloración, proporción de tejidos, grado de pubescencia y tipo de pelos, que en conjunto les confieren ventajas para adaptarse al espectro de condiciones al cual están expuestas en el gradiente vertical dentro de la población.
 - Preferencia por suelos arenosos, livianos y húmedos, pero tolerancia a suelos pesados, ya sea secos o con períodos de anegamiento o ascenso de la napa freática, salinos o sódicos.
 - Competidora exitosa de las Salicáceas, se desarrolla rápidamente bajo las mismas e inhibe su reproducción.
 - Pocas especies la superan en la competencia, entre ellas el tamarisco (*Tamarix gallica*) y el chañar (*Geoffrea decorticans*), pero estas forman poblaciones en mosaicos sin ocupar un área significativa en el valle.
 - Un sistema de raíces principales gruesas que se desarrollan en profundidad y un sistema de raíces laterales bien desarrollado.
 - Desarrollo del sistema radical lateral en fuerte concordancia con el desarrollo aéreo, rápida respuesta a condiciones de estrés o de reactivación.
 - Reactivación estacional temprana del sistema radical, coincidente con la aparición de hojas incipientes.
 - Continuidad funcional del sistema radical durante todo el ciclo de crecimiento vegetativo.
 - Latencia radical temporal ante condiciones de anegamiento
 - Senescencia y muerte de las raíces en concordancia con la latencia invernal de la parte aérea.
 - Renovación anual de la mayoría del sistema de raíces finas.
 - Formación de nódulos radicales cuyo número y distribución está relacionado con el crecimiento vegetativo aéreo y las condiciones del suelo.
 - Sensibilidad pero tolerancia del sistema radical a condiciones de anegamiento, salinidad o alto contenido de sodio.
 - Plasticidad de la arquitectura radical en respuesta a diferentes condiciones físicas del suelo.
 - Gran esfuerzo reproductivo y adaptación alométrica del mismo.
 - Los predadores predispersión actúan como agentes de dispersión porque consumen la induvia o porque la semilla no es afectada por el sistema digestivo.
 - Si bien una gran parte de las semillas germinadas no son exitosas en el establecimiento de plántulas, el gran número de semillas asegura la persistencia de la especie.
 - La dispersión natural es a corta distancia de la planta madre debido al peso de las semillas, por lo que forma un gran banco de semillas dentro de la población.
 - Dispersión hidrocora sumamente exitosa, por la ubicación de muchos especímenes en las cercanías de los cursos de agua, por las características hidrológicas del río Negro y por la capacidad de flotación que les proporciona la presencia de una induvia aerenquimatosa y pubescente.
 - Gran banco de meristemas subterráneos potenciales.
 - Rápida respuesta de los propágulos vegetativos a buenas condiciones de humedad del suelo y a disponibilidad de espacio.
- Los estudios permitieron afirmar lo siguiente:
- La introducción de *E. angustifolia* en la zona fue como resultado de la dispersión de las semillas por el río.
 - La dispersión tierra adentro se inició por alguna subida del río que hizo correr agua por los zanjones y depositó semillas en sus orillas. Después se habría producido la reproducción vegetativa y la dispersión de semillas por los animales hacia las playas de pastizales.

- La preferencia en cuanto a las condiciones edáficas son los suelos livianos como los que se encuentran en las planicies del valle. Sin embargo, sigue avanzando por reproducción vegetativa aun en los taludes de los paleocauces, que tienen suelos arcillosos y napa freática cercana.
- El límite a la invasión lo constituye la primera terraza del valle posiblemente formada por antiguos cursos del río, o las bardas cuando la anterior no está presente.
- Las poblaciones más antiguas se reproducen solamente hacia afuera. Las plantas nuevas que aparecen dentro tienen poco crecimiento y permanecen arbustivas, a menos que se abra una brecha en el estrato superior.
- En la mayoría de los albardones y áreas planas colonizadas la población ya alcanzó su límite superior de densidad, o sea que es tal la interferencia que cualquier ganancia por reproducción va a ser cancelada por las pérdidas por mortalidad.
- En su dispersión a corta distancia, la población tiende a ocupar todos los espacios que le quedan disponibles.
- En su dispersión a más larga distancia ha logrado introducirse en áreas de pastizales, implantarse a orillas de antiguos zanjones y reproducirse vegetativamente formando poblaciones satélites.
- El crecimiento de las poblaciones satélites es lento durante los períodos de sequía que impiden el desarrollo de los propágulos vegetativos y se incrementa con el aumento de caudal del río que hace que corra agua por los paleocauces, dispersa semillas desde las poblaciones más viejas y origina nuevos focos de invasión.
- De los factores extrínsecos que pueden afectar la densidad de una población, las condiciones ambientales del Valle Medio del Río Negro favorecen a *E. angustifolia*; los competidores vegetales naturales no la afectan significativamente y los animales la favorecen al dispersar sus semillas.
- Frente a la mayoría de condiciones ambientales que no la favorecen, *E. angustifolia* es tolerante.

5. Importancia económica. Perjuicios y beneficios

Durante el proceso de colonización, *E. angustifolia* se caracterizó principalmente por los perjuicios que causaba, ya que entorpecía el manejo del ganado con su porte arbustivo, su ramaje espinoso estival subyacente y el impacto ocasionado en el estrato herbáceo. Cuando las plantas fueron adquiriendo un mayor tamaño, y como consecuencia del esfuerzo por controlar el aumento de la población mediante tala mecánica, se comenzó a usar como recurso leñero. La rápida generación, su fácil combustión cuando está seca y el escaso residuo que deja la madera hicieron que comenzara a utilizarse reemplazando o acompañando la tradicional leña dura proveniente del monte xerófito. Los trozos derechos de sus comúnmente tortuosos troncos empezaron a utilizarse como postes de alambrado, aunque su resistencia depende del tipo y humedad del suelo y aumenta si se impregnan. Algunos aserraderos utilizaron los rollizos para cortarlos y fabricar varillas de alambrados, pero la madera debe ser cortada y estacionada para evitar que se tuerzan.

Cada ciclo de crecimiento del olivo de Bohemia puede ser fácilmente detectado en la madera por los cambios en el diámetro de los vasos del xilema, lo que define los anillos anuales y le otorga a la madera un aspecto de círculos concéntricos esponjosos. Mientras esta característica de la madera es negativa para algunos usos que requieren resistencia, es sumamente valiosa cuando se la trabaja adecuadamente para la confección de muebles y revestimientos ya que muestra llamativas vetas al cortar los troncos longitudinalmente.

Sin embargo, su comportamiento como forrajera es nuestro tema de estudio actual. Los registros históricos estipulan que el régimen anual de lluvias en el Valle Medio de Río Negro y su zona de influencia es de 303 mm, pero entre 2002 y 2011, el déficit promedio fue del 33 %. Según la Sociedad Rural de Choele Choel la existencia de ganado en 2011 descendió a 85.000 animales por la escasa oferta

forrajera, representando el 50 % de la cantidad normal para la zona. Recién en el año 2014 las lluvias superaron el promedio.

La producción bovina de esta región ha sido, hasta el 2013, predominantemente de tipo pastoril y se localiza en dos zonas: una en la meseta patagónica y otra en la ribera y valles del río, presentándose una marcada diferencia en los pastizales espontáneos. El corrimiento de la frontera agrícola y, más recientemente, del límite de la zona libre de aftosa sin vacunación implica que el norte de la Patagonia debería evolucionar hacia un marcado aumento en el número de cabezas de bovinos de cría en zonas como la del área de influencia del Valle Medio, para proveer de animales a los sistemas intensivos de engorde. Esto señala la necesidad de replantear las estrategias de pastoreo implementadas actualmente, la estimación de la carga animal y la evaluación real de los recursos disponibles. Generalmente, la evaluación de la carga animal se determina teniendo en cuenta solo el estrato gramíneo, restándole importancia al arbustivo, que en períodos de sequía es una importante fuente de recursos forrajeros y nutritivos (Kirmse, 1984).

Como parte de un proyecto se está investigando "in situ" la oferta forrajera herbácea y arbustiva de la zona del Valle Medio, determinando la preferencia animal ante distintos grados de oferta y analizando la incidencia, por su cantidad y su calidad nutritiva, de cada especie, herbácea o arbustiva, en la dieta de animales vacunos de cría y su progenie. Se evalúa la composición botánica de la dieta de los vacunos en esta zona en las distintas épocas del año mediante el análisis microhistológico de heces. La utilización de las características epidérmicas para la identificación de los fragmentos presentes en heces es hoy una de las técnicas más difundidas para la determinación de la dieta de los herbívoros (Holechek y otros, 1982; Sparks y Malechek, 1968). Los fragmentos epidérmicos, ricos en cutina, resisten la masticación y la digestión, por lo que pueden ser identificados microscópicamente en muestras fecales.

Para estimar de la calidad forrajera, seguimos la metodología recomendada para la caracterización nutritiva de los alimentos (AOAC, 1990; Ferret, 2003). Una vez obtenidos los resultados de la composición de la comunidad pascícola, la dieta consumida por los animales, la calidad nutricional de los pastos consumidos y su incidencia en la calidad de la dieta para cada sitio analizado podremos establecer la relación de oferta a demanda nutritiva de las vacas de cría en la zona durante las diferentes estaciones del año. La palatabilidad relativa o proporción de la dieta total que es aportada por cada una de las especies presentes en un área varía con la especie y su estado fenológico (Borel, 1990).

Como la fenología y la anatomía de *E. angustifolia* ha sido ampliamente estudiada (Klich y otros, 1998; Klich, 2005), la observación a campo nos ha permitido detectar ciertas conductas de los animales bovinos en cuanto al consumo de las diferentes partes de las plantas. Las hojas del olivo de Bohemia que se desarrollan en las ramas fructificadoras –ya sea antes de este evento o posteriormente, ya que posee tirsos proliferantes (figura 1)– son diferentes a las que se forman en ramas vegetativas. En un estudio detallado (Klich, 2000) se describieron como hojas de los estratos superiores e inferiores respectivamente y se demostró que las primeras son angostas, grises o plateadas y tienen pelos epidérmicos en escudo, mientras las segundas son anchas, de color verde y poseen tricomas ramificados.

Una de las primeras observaciones a campo puso en evidencia que las vacas preferían las hojas angostas y grises a las anchas y verdes, esto es, elegían las ramas fructificadoras aun antes de que se insinúe el proceso de fructificación. Este comportamiento bovino explica la forma de muestreo de material para analizar el valor nutritivo y la separación en los componentes de las ramas, ya que intentamos relacionar preferencia con calidad alimentaria.

Como los animales abarcan el tirso completo en su bocado, se analizó su composición en forma completa desde octubre –mes en que

Caja conceptual

Actitudes de los productores ganaderos del Valle Medio de Río Negro, Argentina, durante el proceso de colonización de la arbustiva *Elaeagnus angustifolia*.

María Guadalupe Klich y Silvina Amalia Herrera (Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial. Universidad Nacional de Río Negro, Choele Choel, Río Negro, Argentina)

*Ser testigo de su introducción viendo a mi padre descubrirla en su predio y haber estudiado las estrategias de crecimiento de *E. angustifolia* durante 20 años me ha permitido presenciar los cambios de actitud de los productores agropecuarios regionales (Klich, 2013). A su vez, compartir las observaciones con una especialista en ciencias sociales (Herrera y Herrera, 2014) nos permite analizar en conjunto las reacciones socioculturales que acompañaron el proceso de introducción y colonización de una especie vegetal foránea.*

En una época en la cual estamos luchando contra la degradación de ecosistemas, el concepto de “natural” cambia continuamente y nos parece “natural” juzgar los cambios en la naturaleza. Desde el punto de vista de las producciones agropecuarias, principalmente las extensivas, la conservación y/o la recuperación del ecosistema prístino es considerado positivo al tiempo que las intervenciones antropogénicas son *frecuentemente* catalogadas como degradantes o destructivas.

Si nos detenemos a observar detectaremos que la naturaleza es dinámica, que incorpora y rechaza, que cambia pero demuestra su resiliencia. El observador humano varía en sus actitudes y pretende intervenir.

E. angustifolia es una especie arbustiva foránea que fue introducida como ornamental en el Alto Valle del Río Negro y que invadió los valles rionegrinos río abajo. Como produce muchas semillas pero además se reproduce vegetativamente, su agresividad le permitió invadir y colonizar las áreas aledañas al río en el Valle Medio. En la década de 1940 el paisaje de los valles en los campos ganaderos era de pastizales espontáneos de buena calidad forrajera y árboles (sauces, álamos y tamariscos) en las zonas más húmedas. Las prácticas de mejoramiento más avanzadas consistían en la interseembra con leguminosas.

Alrededor de 1970, al principio de la primavera y en la cercanía a los zanjones o cauces temporarios del río, comenzaron a aparecer unas recién germinadas plántulas grises que muchos productores no vieron y otros ignoraron. Esa actitud pasiva se transformó en sorpresa hacia fines del período estival porque las pequeñas se habían transformado en llamativos arbustos plateados de entre 0,80 y 2 m de altura. Sin conocer su nombre ni sus características se la miró crecer durante tres años hasta que las primeras se transformaron en adultas y las pequeñas seguían invadiendo las áreas húmedas y formaban verdaderas paredes vivas que ahora, además, presentaban espinas y se entrelazaban entre sí. Como estamos recordando las épocas de las juntadas a caballo, de los animales semisalvajes libres en extensiones grandes, la sorpresa se transformó en molestia cuando los animales encontraron adecuada la protección de las cercas de olivo ruso, mientras caballos y jinetes evitaban su contacto. La molestia perduró pasivamente hasta que los animales se convirtieron en baguales y los terrenos en olivares, y entonces la molestia se transformó en lucha: lucha para desramar, lucha para hacer caminos, lucha para quemar, lucha para destruir, manual, mecánica y químicamente a la arbustiva invasora. Y así la lucha se transformó en frustración y sumisión porque la especie introducida respondía agresivamente a todo intento de control y como resultado aumentaba su población.

Pero no solo las actitudes humanas cambiaron, sino también el comportamiento de los animales bovinos de la región, que comenzaron a consumirla y la convirtieron en una de las pascícolas preferidas, especialmente en determinados estadios de la formación del fruto. La sumisión se transformó en descubrimiento y el descubrimiento en manejo. Cuando la expansión del área invadida por *E. angustifolia* se desaceleraba y la especie invasora intentaba conquistar lentamente nuevas áreas no tan favorables para su crecimiento, la zona, los campos, los ganaderos y los animales sufrieron una de las más severas y prolongadas sequías que duró casi una década y disminuyó al 50 % el stock bovino regional. El manejo del rodeo se transformó en necesidad

de cubrir los requerimientos forrajeros, y la otrora malquerida y combatida especie introducida y agresiva se transformó en recurso y entonces la actitud del ganadero fue de reconocimiento. Su aporte de hojas y frutos de buen valor proteico y nutricional y la preferencia de los animales por su consumo hacen que hoy sea parte de nuestra “naturaleza” ganadera vallemediense.

“Recordar consiste en configurar en el presente un acontecimiento pasado en el marco de una estrategia para el futuro, sea inmediato o a largo plazo”, sostiene Joel Candau (2002, p. 31). Este aspecto de la memoria se manifiesta en los recuerdos acerca de las actitudes de los productores ganaderos del Valle Medio del Río Negro con respecto a la expansión de la *E. angustifolia*. En este sentido, desde las ciencias sociales, resulta primordial no solo conocer el dato “objetivo” –en este caso, la extensión no esperada de una especie arbustiva foránea–, sino comprender qué representa para los sujetos ligados a la producción ganadera en la actualidad y cómo fue cambiando la percepción y con ella la actitud hacia esta especie arbustiva. En el caso aquí presentado, el carácter dinámico de la cultura y su cualidad adaptativa se manifiestan con toda su intensidad.

La profundidad temporal del corto plazo nos permite contar con testigos de los cambios operados a partir de la introducción de la *E. angustifolia*: cambios en el entorno ambiental que devinieron en cambios de las percepciones, de las representaciones, de los significados y de las actitudes, en definitiva, en cambios culturales articulados dialécticamente con la estructura socioproductiva y el entorno ambiental. A la pasividad y sorpresa inicial le sucedieron los intentos frustrados de erradicar esta especie hasta que el propio ganado la incorporó como alimento. La respuesta humana viró hacia el descubrimiento de la utilidad de esta especie y a la consiguiente necesidad de manejarla para convertirla en recurso.

En el relato, el pasado de ese recuerdo está integrado al presente y a un futuro proyectado para la ganadería vallemediense. El recuerdo en sí es diferente al acontecimiento del pasado, es una imagen de él construida desde un presente en el que ese recuerdo tiene un significado y un propósito: reconocer y valorar la *E. angustifolia* como recurso forrajero “natural” para la ganadería del Valle Medio del Río Negro.

Referencias

- Candau, J. (2002). *Antropología de la memoria*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Herrera, S. I. y Herrera, S. A. (2014). Desequilibrios territoriales en la provincia de Río Negro: análisis cuantitativo. En Villegas Nigra, H. M. (comp.). *Territorios sustentables en el norte de la Patagonia*. Neuquén Educo, pp. 19-32.
- Klich, M. G. (2013). *Olivo de Bohemia*. Saarbrücken: Publicia. p. 315.

no ha comenzado el florecimiento— hasta marzo —cuando los frutos están maduros—. En los meses en que se diferenciaban las diversas etapas de formación del fruto también se realizó el análisis por separado de los frutos y de las hojas. Hacia el final se sumó la separación de la semilla del resto de los tejidos del fruto, ya que las semillas se encuentran enteras en las heces y conservan su valor germinativo. Las ramas vegetativas se analizaron durante los mismos meses.

Los resultados demuestran valores altos de proteína bruta (PB) entre 15 % y 34 % de acuerdo con el mes considerado, ligeramente mayores para el tirso completo que para las ramas vegetativas. Cuando se separaron los

componentes de los tirsos, las hojas duplicaban el contenido de PB de los frutos con o sin semilla. El contenido de fibras tanto de los tirsos como de las ramas vegetativas varió entre el 33 % y el 49 % para las fibras detergente neutro y el 19 % y el 23 % para las fibras detergente ácido. La digestibilidad *in vitro* de materia seca fue superior al 62 %, excepto en los tirsos durante el estadio de fruto pequeño en el mes de diciembre que fue del 53 %. Posiblemente sea la diferencia en la pubescencia la que incida en la preferencia de consumo de los diferentes tipos de hoja.

El análisis de la dieta de vacas de cría en un campo de valle se viene realizando durante los dos últimos años para diagramar las rotaciones

de ganado y la división en potreros de manera de aprovechar los recursos pascícolas en el momento más beneficioso según el micrositio de la parcela y su vegetación espontánea. En ese intento por cuantificar los integrantes de la dieta bovina se lograron valores de entre 35 % y 45 % en el consumo de olivo de Bohemia en las heces recogidas a los pocos días de ingresar en los potreros donde esta especie abunda, lo que demuestra el nivel de preferencia de los bovinos por la planta en los meses de noviembre, cuando florece, y diciembre, cuando comienzan a formarse los frutos. Sin embargo, durante el mes de enero, cuando la semilla aún está blanda y no ha lignificado dentro del fruto, es cuando los animales la consumen prioritariamente; aquí se alcanza un valor máximo de 70 % detectado en las heces, demostrando que es prácticamente lo único que consumen cuando tienen la planta disponible.

Estudios anteriores, durante el último período de sequía regional, se compararon los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en bovinos de la meseta y del valle. En la zona de ribera, donde el olivo de Bohemia constituye un recurso forrajero estacional de importancia para la alimentación animal (figura 2), se analizaron los aportes nutricionales biodisponibles

en distintos estadios fenológicos de esta especie y se determinó que la relación Ca/P con base en materia seca de la ración de *E. angustifolia* varía entre 0,9-1,2 durante el período del parto y 2,9 en el pico de lactancia. Estos valores podrían explicar la menor incidencia del síndrome de vaca caída en los animales de la zona de ribera y valles del río con respecto a los de la meseta (Crowley y otros, 2011).

Nuestro propósito actual es relacionar el consumo bovino en cada momento de su ciclo anual con la superficie ocupada por *E. angustifolia* en cada potrero del área de estudio y diagramar de esta forma el manejo rotacional del ganado para aprovechar oportunamente el valioso aporte forrajero de la especie.

Como ocurre en numerosos lugares del mundo, la combinación de procesos naturales y antropogénicos ha incrementado la densidad de algunas especies arbustivas (Archer, 1995). En el Valle Medio de Río Negro, se ha dado la invasión de las costas del río por esta especie foránea que actualmente puede reconocerse y valorarse como un interesante recurso forrajero alternativo, de manera que, bajo estas circunstancias y utilización, escaparía a su encuadre dentro de la categoría de maleza.

Bibliografía

- Andrada, A. C., Gil, M. E., Pellegrini, C. N. y Klich, M. G. (2011). *Spring floristic composition in areas dominated by *Elaeagnus angustifolia* in the mid valley of the Río Negro, Argentina*. Congreso Internacional Biolief, Mar del Plata, Argentina.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis (15.^a edición). Association of Official Analytical Chemists.
- Archer, S. (1995). Herbivore mediation of grass and woody plant interactions. *Tropical Grasslands*, 29, pp. 218-235.
- Borel, R. (1990). Aspectos críticos de las metodologías de evaluación nutritiva de árboles y arbustos forrajeros. En Ruiz, M. y Ruiz, A. (eds.). *Nutrición de rumiantes: Guía metodológica de investigación*. San José (Costa Rica): IICA-RISPAL, pp. 21-30.
- Cabrera, A. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (2.^a edición), tomo II, fascículo I.
- Crowley, P. E., Agüero, M. S., Arzone, C., Klich, M. G. (2011). *Síndrome de vaca caída en el Valle Medio del Río Negro (Argentina) en función de los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio: comparación entre la meseta xerófila y el arbustal ribereño de *Elaeagnus angustifolia**. Congreso Asociación Latinoamericana de Producción Animal, realizado en Montevideo, Uruguay, el 22 de octubre de 2011.
- Dimitri, M. J. (1980). En Parodi, R. P. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Buenos Aires: ACME, tomo 1(2), Eleagnáceas, pp. 810-812.
- Ferret, A. (2003). Control de calidad de forrajes. Dep. Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma Barcelona. XIX Curso de especialización FEDNA. Disponible en www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/03CAP_VII.pdf
- Gilman, E. F. y Watson, D. G. (2002). *Elaeagnus angustifolia*: Russian-Olive. University of Florida, Cooperative Extension Service, disponible en http://edis.infas.ufl.edu/BODY_ST233
- Holechek J. L. y Gross, B. D. (1982). Training needed for quantifying simulated diets from fragmental range plants. *Journal of Range Management*, 35(5), pp. 644-647.
- Kirmse, R. (1984). *Evaluación del rendimiento en forraje y valor nutritivo de árboles y arbustos*. Documento presentado en la mesa redonda internacional sobre *Prosopis tamarugo* Phil. Arica, Chile. Editado por Mario A. Habit (FAO). Panel 5: Producción ganadera.
- Klich, M. G. (2000). Leaf Variations in *Elaeagnus angustifolia* related to environmental heterogeneity. *Environmental and Experimental Botany*, 44, pp. 171-183.
- Klich, M. G. (2005). *Estrategias ecológicas de *Elaeagnus angustifolia* (Olivo de Bohemia) en el Valle Medio del Río Negro. (Patagonia, Argentina)* (Tesis Doctoral). UNS, Bahía Blanca, Argentina, 212 pp.
- Klich, M. G., Varela, P. A., Fernández, O. A. y Weberling, F. (1998). *Caracteres fenológicos de *Elaeagnus angustifolia* en el Valle Medio del Río Negro, Argentina*. Congreso Latinoamericano Botánica, México.
- Klich, M. G., Fernández O. A. y Weberling, F. (2008). *The invasive potential of *Elaeagnus angustifolia* L. in the natural pastures of the Río Negro Valley, Argentina*. XXI International Grassland Congress – VIII International Rangeland Congress, Hohhot, China, Actas vol. II, p. 806.
- Klich, M. G. y Fernández, O. A. (2011). *Elaeagnus angustifolia* invaded MidValley, Río Negro, Argentina. Documented history: from unknown to weed and now fodder resource? Annual Meeting Southern Weed Science Society, Puerto Rico.
- Knopf, F. L. y Olson, T. E. (1984). Naturalization of Russian-olive: implications for Rocky Mountain wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 12, pp. 289-298.
- Servettaz, C. (1909). Monographie des Eléagnacées. *Beihfte Bot. Centralbl. Bd, XXV. Abt. II. Helf I*, pp. 1-128.
- Shafroth, P. B., Auble, G. T. y Scott, M. L. (1995). Germination and establishment of the native plains cottonwood (*Populus deltoides* Marshall subsp. *monilifera*) and the exotic russian-olive (*Elaeagnus angustifolia* L.). *Conservation Biology*, 9(5), pp. 1169-1175.
- Sparks D. R. y Malechek, J. C. (1968). Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management*, 21(4):264-265.