

→ Tomo II



Ciencia y comunidad en la conservación de los humedales

Construyendo identidad desde el conocimiento y la acción



CIENCIA Y COMUNIDAD EN LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES

Construyendo identidad desde el conocimiento y la acción

Tomo II

Obra Completa ISBN 978-950-658-420-7

Attademo, Andrés

Construyendo identidad desde el conocimiento y la acción / Andrés Attademo ; Ignacio Barberis ; Gabriel Burgueño. - 1a ed. - Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-658-423-8

1. Humedales. 2. Biodiversidad. 3. Educación. I. Barberis, Ignacio II. Burgueño, Gabriel III. Título
CDD 333.918

Compiladora y editora: Andrea Caselli

Asistente de Campo: Marcelo Romano

Autores: en encabezamiento de cada capítulo

Editores generales: Clara Milano, Juan Levaggi y Marcelo Romano

Diseño: Lorena Carnevale

Ilustración de tapa: Maxie Amigo

Ilustración de contratapa: dibujo de Florián Paucke

Agradecemos a Carlos Montefusco, Maxie Amigo y Werner Gempff por sumar su arte en las dos tapas de estos libros. Los dibujos anticipan la magia de la pluralidad y la diversidad a la que apunta el Programa de Conservación Comunitaria del Territorio.

1ra. edición

152 págs., 18 x 27 cm

CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

Personales

Marcelo Romano, Andrea Caselli, José Vesprini, Andrés M. Attademo, Graciela Klekailo, Guillermo Montero, Gabriel Burgueño, Marcelo Prodel, Eugenia Montani, Fabián Canuti, Candelaria Cordini, Claudia Quiroga, Lorena Loyza, Martín de la Peña, Luciano Galetti, Virginia Moggi, Caterina Barisón, Marcia Stefani, Cláudio Timm, Dick Daniels, Darío Sanches, Sandy Cole, Alan Wilson, Elaine Wilson, Darío Niz, Alan Carpentier, Dave Menke, A. Ghosh, Brian Ralphs, Mark Robinson, Hector Bottai, Dan Pancamo, Boude Berends, Stuart Burns, WM Carlos Lemes, Lostinfog, JJ Harrison, Lee Kee Yap, Greg Schechter, Shanthanu Bhardwaj, Mike Baird, Gabriel Buissart, Dori, David Roach, Andreas Trepte, Dominic Sherony, Charles Robertson, Bill Bouton, Su Kero, Alistair Rae, Johnath Nigel, Steve Hillebrand, Mark Putney, Richard Crook, Eduardo López, Tom Friedel, David Diliff, Wing-Chi Poon, Dwergenpaartje, Calibas, Samuel Blanc, Jason Crotty, Jmgreyes, Mdf, Luis Argerich, Branko Kannenberg, Duncan Wright, Nori Almeida, Wwcsig, Kiko Correia, BS Thurne Hof, Callie de Wet, Adrian Pingstone, Zoipes, Googiemán, Reinaldo Aguilar, Jess Beemouse, Valerio Pillar, Merlin D. Tuttle, Ivan & Marlies Sazima, Ralph Simon, Tonrulkens, Smabs Sputzer, OliBac, David Roach, Andrés Pautasso.

Institucionales

Bat Conservation International (www.batcon.org)

Atlas of Living Australia (www.ala.org.au)

Birdphotos (www.birdphotos.com)

US Fish & Wildlife Service (www.fws.gov)

www.SinDioses.org

www.biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metastats/view/35460

www.nationalgeographicstock.com/ngsimages/explore/explorecomp.js?xsys=SE&id=1153720

www.fororeptiles.org/foros/showthread.php?13731-Mamiferos-mexicanos/page23

www.acuariofiliatotal.com/panel/ondex.php?topic=315.0

www.aquipesca.com/pesca-pejerrey-cordoba/pesca-pejerrey-cordoba.html

www.shellauction.net/auction_shell.php?id=656360&pres=1

www.tropicos.org

Algunas de las imágenes se encuentran bajo licencia Creative Commons (Reconocimiento-No Comercial).

Creative Commons Attribution 3.0 Unported y Wikimedia Commons y

Creative Commons Attribution 2.0 via Wikimedia Commons.



Ciencia y comunidad en la conservación de los humedales

Construyendo identidad desde el conocimiento y la acción

*A los diversos habitantes del
lugar que compartimos.*



→ Tomo II

Ciencia y comunidad en la conservación de los humedales

Construyendo identidad desde
el conocimiento y la acción

Compiladora y editora: Andrea Caselli

Asistente de Campo: Marcelo Romano

Autores: Andrés M. Attademo, Ignacio Barberis, Gabriel Burgueño,
Andrea Caselli, Néstor J. Cazzaniga, Andrés Cococcioni, Graciela Klekailo,
Guillermo Montero, Marcelo Romano, Marcela Uhart y José Vesprini

Editores generales: Clara Milano, Juan Levaggi y Marcelo Romano

Agradecimientos

Tal como en el tomo anterior, se hace tan difícil listar a todas las personas que acompañaron esta creación colectiva como reconocer las inspiraciones de la naturaleza que, a muchos de nosotros, nos llevan a caminar y hacer lo que nos resulta posible cada día. Muchas gracias entonces a toda esa energía, del pasado y del presente, que nos permitió llegar hasta aquí y compartir este material.

Índice

Prólogo	p. 11
Capítulo 1. El hombre en el paisaje	p. 13
Factores que afectan la conservación de la biodiversidad	p. 15
Agroquímicos	p. 16
Caza de fauna silvestre	p. 18
Contaminación por plomo de origen cinegético	p. 19
Invasiones biológicas	p. 19
Una mirada positiva de la acción del hombre	p. 21
Áreas protegidas	p. 21
Breve descripción de algunas áreas protegidas en la provincia de Santa Fe	p. 23
Otras figuras de conservación	p. 31
Aspectos relevantes a considerar para la gestión y desarrollo de un SEEA	p. 35
SEEA en Bajos Submeridionales	p. 38
Bibliografía	p. 39
Glosario	p. 41
Capítulo 2. Flora nativa	p. 43
Descripción de las especies	p. 44
Bibliografía	p. 83
Glosario	p. 84
Índice alfabético de especies	p. 86
Capítulo 3. Interacciones	p. 87
Las plantas y sus polinizadores	p. 89
Murciélagos como polinizadores	p. 92
Polinización por aves y gremios de polinización	p. 97
Hormigas patrulladoras	p. 99
Las bromeliáceas: pequeños microcosmos	p. 100
Los anfibios: algunas Interacciones	p. 106
El gavián caracolero: un depredador monófago	p. 110
Del caracol al biguá, pasando por el pejerrey	p. 114
Bibliografía	p. 119
Glosario	p. 124
Capítulo 4. Ciencia y comunidad	p. 127
Otra foto de los humedales	p. 129
Nuestras investigaciones en patos del norte de Santa Fe	p. 134
Perspectivas del proyecto actual	p. 136
La utilidad de la ciencia para forjar una mirada positiva: la ayuda de los gobiernos y la comunidad	p. 137
Reflexiones finales: cómo podemos aportar al cambio?	p. 141
Bibliografía	p. 143
Glosario	p. 145

Prólogo

Aunque parezca una afirmación contraintuitiva, los muchos millones de perdigones de plomo dispersos a través de los humedales del centro y noreste de la provincia de Santa Fe han tenido una consecuencia notoriamente beneficiosa. Sin los perdigones y la amenaza de sus numerosas consecuencias nocivas, este libro en dos tomos, único y multifacético, nunca hubiera nacido y madurado, como tampoco las colaboraciones multilaterales en que se basa.

La palabra “único” no es ninguna exageración. Al momento de su concepción, a principios de su trabajo en Santa Fe, si bien los autores de este libro no esperaban que su “hijo” se hiciera otro Messi, como algunos padres argentinos, pretendían al menos una guía ejemplar para estimular la lectura del paisaje local, en particular sus aves acuáticas, útil e interesante a las comunidades y escuelas locales. Sin embargo, y gracias en gran parte a sus mismos “viejos”, al nacer y crecer el libro logró alcanzar mucho, mucho más que lo soñado al momento de su concepción. Se volvió no sólo una guía de aspectos geográficos y geológicos del paisaje, su fauna y flora representada por ejemplos locales y el corazón de la ecología como un todo -las interacciones entre especies-, sino también una presentación objetiva, respetuosa, entendible e integrada de la problemática de los perdigones de plomo, sin asumir ninguna posición extremista anti caza o anti cazador. Asimismo, existe otra faceta más del “libro maduro” que le da su singularidad y su importancia como ejemplo para seguir mucho más allá de Santa Fe: la abundante evidencia de la potencia de la indagación científica como herramienta poderosa de plantear y contestar preguntas, sean los investigadores científicos profesionales o familias y escolares locales.

De hecho, la introducción al capítulo relacionado a la Educación ya incluye dos citas claves del revolucionario, escritor, poeta, naturalista y educador cubano José Martí, a lo que cabe sumar la que mejor resume ese fascinante capítulo y la filosofía del libro como un todo:

-Edúquese en el hábito de la investigación.

Las diversas indagaciones del Capítulo 3 hablan por sí y ejemplifican el tema de la ponencia que doy frecuentemente: “somos científicos todos”. Y como el Capítulo 4 del Tomo II sugiere, el proceso de indagar no sólo lleva al conocimiento sino también a cambios fundamentales en el indagador. Estos cambios empiezan por el descubrimiento propio, que abre sus ojos y su mente, continuando por el incremento notorio en su auto estima y autonomía, por un lado, y en su humildad, por otro. El hecho de indagar implica poder porque, entre muchos otros aspectos, proporciona al indagador -y mejor todavía a la comunidad como un todo-, la integración con sus colegas científicos profesionales, sumando evidencias objetivas para fundamentar argumentos que llevan a cambios positivos en el manejo de su propio entorno.

He tenido el gran placer y honor de conocer, compartir, y colaborar con unos de los “viejos” de este libro desde el 1998, cuando Andrea Caselli me invitó a facilitar un taller de “la EEPE” (la enseñanza de ecología en el patio de la escuela) en el Colegio Nuestra

Tierra de Tandil. He aprendido mucho de Andrea, cuyo corazón y cuyo respeto por los demás se muestra de la nota preliminar en adelante, y de otros conocidos entre los autores, por ejemplo Clara Milano, hija de Andrea y una “EEPEísta” desde el mismo 1998. Espero que usted, el lector y usuario del libro, aprenda mucho también no sólo del paisaje de Santa Fe y su vida silvestre, no sólo de la ecología, no sólo de la problemática de los perdigones y las posibles soluciones, no sólo de las indagaciones realizadas por una gran diversidad de investigadores, sino también de lo que usted puede hacer por medio de la indagación, a fin de que su entorno sea el que usted desea. Siga el ejemplo de los autores del libro y no tenga miedo de dejar que el corazón incida en sus indagaciones, a condición de que ellas sigan siendo rigurosas y objetivas. Al fin y al cabo, como escribió Martí:

--El sentimiento también es parte de la ciencia.

Peter Feinsinger
Vaqueros, Salta



→ Capítulo 1

El hombre en el paisaje

Atendiendo al constante cambio

Por Marcelo Romano, Ignacio Barberis y Andrea Caselli
Con aportes de Cristina Sanhueza

Los ambientes que componen el paisaje de la región que focalizamos en este libro son fuente de una multiplicidad de recursos que a su vez constituyen la base de actividades productivas, económicas y de subsistencia para muchos pobladores locales. Se desarrollan de este modo diversas producciones a pequeña escala, tales como la apicultura, la extracción de leña y madera, la extracción de plantas medicinales, la colecta de paja de techar con fines comerciales, la caza y comercialización de numerosas especies de la fauna (carne y cuero), entre otras. Con respecto a la pesca, a pesar de la extraordinaria riqueza específica de la región, sólo un reducido número de especies conforma la base de las pesquerías deportivas y comerciales.

A su vez, los humedales son fuente de recursos para emprendimientos turísticos basados principalmente en pesca y caza deportiva, así como actividades de recreación asociadas a los mismos, con un gran potencial de desarrollo futuro, particularmente en relación al avistaje de aves, considerando la fuerte tendencia nacional, pero sobre todo internacional, que muestra una valorización creciente de la observación de las especies silvestres en libertad.

Dentro de las actividades productivas a mayor escala, la agricultura y la ganadería constituyen el principal aporte económico de la región. La ganadería viene siendo practicada desde hace mucho tiempo, aprovechando principalmente los abundantes y nutritivos pastizales naturales de las áreas insulares del valle de inundación del Paraná, así como las cañadas y los bajos del área no insular (Herrera *et al.* 2013). Los ambientes con vegetación leñosa (bosques) se encuentran sometidos a una intensa herbivoría, fundamentalmente por el ganado vacuno, que también los utiliza como refugio o dormitorio.

Si bien en Argentina se ha registrado un fuerte incremento en el área sembrada de todos los cultivos, es principalmente la soja la que más ha crecido, pasando en un lapso de 60 años de tan sólo 1.000 hectáreas implantadas a una cifra récord de 20 millones de hectáreas para 2015.

Siguiendo esta tendencia, en años recientes la agricultura ha tenido un fuerte incremento en la región, principalmente basada en la transformación de humedales naturales en campos para el cultivo de arroz. En la última década, el incremento de la superficie sembrada con arroz pasó de algo más de 10.000 hectáreas a más de 46.000 hectáreas. Esto se ha dado principalmente en los departamentos San Javier y Garay (MAGyP. - <http://www.sii.gov.ar/index.php/series-por-tema/agricultra>).

Como hemos visto en el primer tomo de este libro, estos sistemas son frágiles e imprescindibles para muchas especies, lo que hace que los grandes cambios actuales no solo generen un fuerte impacto a nivel local sino también a nivel regional, fundado en la drástica modificación de la dinámica ancestral del ciclo del agua, entre otras intervenciones. Es por ello que -además de contribuir en el primer tomo a conocer la zona, las características de las aves acuáticas y las actividades educativas en el entorno local- también decidimos prestar suma atención a este proceso de transformación de los hu-

medales naturales, valorando asimismo las interacciones entre la biodiversidad y los hallazgos científicos compartidos con la comunidad.

Factores que afectan la conservación de la biodiversidad

Pérdida de humedales por avance de la frontera agrícola

Como es bien sabido, la pérdida de hábitat ha sido y es una de las principales causas de disminución de poblaciones y extinción de especies en las últimas décadas.

En la zona a la que nos referimos, la acelerada conversión de humedales naturales en campos de cultivo (arrozales) es un factor que atenta fuertemente contra la conservación de la heterogeneidad ambiental y la conservación de la diversidad. La pérdida de bosques, pastizales, sabanas y humedales en función de aumentar la producción agropecuaria, lleva implícita una homogeneización del paisaje, con la consecuente pérdida de ambientes adecuados para reproducción, alimentación y refugio de numerosas especies de la fauna, así como la desaparición de las especies y comunidades vegetales de las cuales dependen (Figs. 1 y 2).

Esto constituye un factor de alto riesgo y debiera ser un punto de discusión y preocupación de la comunidad en general, en todos sus sectores, dado que la falta de conceptos y consecuente valoración, particularmente relacionada a estos ecosistemas acuáticos y su dinámica, se transforma en otra fuerte amenaza para su protección (Benzaquén *et al.* 2013). En caso de continuar esta tendencia en la región, sin duda se pone en serio riesgo la sobrevivencia y estabilidad de estos ambientes; es por eso que se apunta a la imprescindible valoración de los humedales, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ellos prestan, promovido por diversos grupos de investigación como una medida de conservación concreta (Kandus *et al.* 2011).



Figura 1. Secuencia de fotos satelitales de los años 2007 y 2010 en las que se observa la acelerada conversión de bosques y humedales. Proximidades de Colonia California (Dpto. San Javier).



Figura 2. Foto satelital anterior a 2005 e imagen de 2016. SW de Colonia Francesa (Dptos. San Javier y Garay).

Agroquímicos

El desarrollo de la agricultura industrial a gran escala, asociado durante la última década al elevado precio internacional de los “*commodities*”, ha llevado a una drástica reducción de la biodiversidad natural de los ecosistemas. Esto es una consecuencia directa de la transformación, degradación y pérdida de hábitats, así como de la masiva utilización de agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes), asociados a este modelo productivo. Como ya vimos, la pérdida de hábitats, el uso indiscriminado de *bicidas* y el incremento de la homogeneidad dentro de los agroecosistemas ha tenido un fuerte impacto sobre las poblaciones de vida silvestre, provocando, en algunos casos, una severa reducción en su abundancia, llegando incluso a la extinción local de numerosas especies (Lajmanovich *et al.* 2012). Esto afecta no solo a los animales grandes (macrofauna), sino también a muchos insectos e invertebrados, cuya pérdida se relaciona directamente con la disminución de los controles naturales de plagas, la polinización y los procesos de descomposición.



Las sustancias utilizadas como plaguicidas pueden tener un amplio rango de toxicidad, dependiendo de la sensibilidad específica de los organismos blancos y de sus distintas

formulaciones, así como del uso que se haga de los mismos. No obstante, la aplicación de estos compuestos trae aparejado siempre un riesgo ambiental, más aun en ambientes de alto valor para la conservación como son los humedales.

Como vimos, el desarrollo del cultivo de arroz suele estar asociado a la transformación de sitios de alta diversidad biológica, como son los humedales naturales, en campos para la agricultura. Por otro lado, por constituir humedales artificiales temporarios, dichos campos de cultivo albergan en determinados momentos del año una gran diversidad de organismos acuáticos, incluyendo invertebrados, peces, anfibios, reptiles y aves, entre otros (Blanco *et al.* 2006, 2011). El manejo de plagas del arroz involucra una amplia gama de agroquímicos. La utilización de los mismos puede tener un impacto directo sobre la fauna acuática que habita estos ambientes e indirecto sobre el resto, pudiendo además contaminar los humedales naturales cercanos, que en muchos casos son receptores del drenaje del agua de las arroceras. Se ha documentado en el pasado la utilización de unos 17 herbicidas, 10 insecticidas y 7 fungicidas en cultivos de arroz en Argentina (Blanco *et al.* 2006), lo cual en la actualidad corrobora efectos drásticos sobre muchas especies, por ejemplo los anfibios (Attademo *et al.* 2014, 2015).



Todo esto plantea un escenario de riesgo importante sobre la diversidad biológica presente en las arroceras y humedales asociados, sobre lo que es imprescindible y urgente reflexionar en el corto plazo.

A continuación compartimos algunas direcciones web sobre estos temas, que no necesariamente presentan el punto de vista de los autores e involucrados en este documento, pero que ilustran otros enfoques sobre el tema:

Manuales sobre Buenas Prácticas Agrícolas:

www.fao.org/3/a-a1374s/a1374s02.pdf;

www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File3896-manual-bpa_senasa_cbpa.pdf

Agroecología:

Sarandón, S. y C. Flores, 2014. Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. EDULP. 467 pp. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>

<http://inta.gov.ar/documentos/la-agroecologia-en-argentina-y-en-francia-miradas-cruzadas>

Toxicidad/ Ecotoxicidad:

<http://www.epa.gov/iris/>;
<http://www.toxnet.nlm.nih.gov/>;
<http://who.int/ipcs/publications/ehc/en/>

Informes sobre uso de agroquímicos en Argentina

http://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe_agroquimicos_comprimido.pdf
<http://grupodereflexionrural.com/trabajos/Plaguicidas%20en%20la%20Argentina.pdf6>

Manejo de envases:

http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/pdf/EnvaAgro_CEPIS-OPS.pdf

Efectos sobre la salud:

<http://www.cepyd.org.ar/revista/index.php/CPS/article/view/9>
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332009000100002
 M. Feychting, N. Plato, G. Nise, and A. Ahlbom, Paternal occupational exposures and childhood cancer, *Env Health Persp*, 2001, 109(2): 193–96. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240642/>

Caza de fauna silvestre

La caza de especies de fauna silvestre, al igual que la pesca, constituyen actividades tradicionales en la zona. Por lo general es realizada por las poblaciones isleñas y ribereñas en forma combinada con otras actividades, tanto sea en forma comercial como de subsistencia. La caza deportiva, en cambio, suele ser realizada en forma esporádica por los habitantes de los centros urbanos cercanos, aunque existe una modalidad que ha cobrado auge en la última década, llamada “turismo cinagético”. Se trata de paquetes de cacería que realizan algunas empresas, basados en ciertas especies de patos, chorlos y palomas, que principalmente son vendidos a turistas extranjeros.

Esto ha llevado a que el noreste de la provincia de Santa Fe constituya hoy un sitio de relevancia a nivel global para la cacería de patos, siendo sus humedales (naturales y artificiales) sometidos a intensa presión de caza.

A partir del año 2011, mediando la voluntad del gobierno local y los argumentos científicos que se citan en el último capítulo de este libro, la actividad de caza fue zonificada para todo el territorio de la provincia de Santa Fe, variando año a año tanto los cupos como las especies permitidas. Si bien estos cupos se basan en las recomendaciones realizadas por técnicos experimentados de las instituciones correspondientes, las actividades de monitoreo de las poblaciones no cuentan con la cobertura y continuidad necesarias. Asimismo, la fiscalización y control de esta actividad carecen de la efectividad correspondiente, dadas la escasez de personal y presupuestos asignados.

Como una forma de garantizar la sustentabilidad del recurso cinagético, es imprescindible evaluar el estado de las poblaciones, su hábitat y el efecto concreto que produce la presión de caza, de manera continua y sostenida en el tiempo. Esto hace necesario el desarrollo e implementación de planes de monitoreo y control legal, como herramientas de base para lograr el manejo sustentable del recurso fauna silvestre, a fin de asegurar su conservación y, por lo tanto, garantizar los eventuales beneficios de esta actividad tradicional para las comunidades locales presentes y futuras. En relación a

esto, el involucramiento de la comunidad en la conservación de la diversidad de aves acuáticas ha dado origen al Programa Custodios del Territorio, anclado en la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, tal como contamos en el Capítulo 3 del Tomo I de este libro. Si bien no es responsabilidad de las instituciones educativas aportar datos para estimar los cupos de caza, el proceso educativo implícito en el trabajo en los humedales –además de la posible contribución al conocimiento del estado de las poblaciones en algunos puntos del país–, resulta ejemplificador, considerando el énfasis en el aprendizaje de la biodiversidad local en vez de la foránea.

Contaminación por plomo de origen cinagético

La contaminación de humedales con plomo derivado de actividades cinagéticas es un problema reconocido mundialmente que ha comenzado a estudiarse en nuestro país, particularmente en la zona NE de Santa Fe, en un proyecto a cargo de varios de los autores de este libro y otros profesionales asociados. Como veremos en el Capítulo 4 de este mismo libro, en el que proponemos compartir otra foto de los humedales, es necesario reconocer que en los sitios de cacería se arrojan anualmente billones de municiones de plomo al ambiente, en forma semejante a lo ocurrido en muchos países que han eliminado y reemplazado los perdigones de plomo, asumiendo su toxicidad.

Todo esto implica un serio problema adicional para los esfuerzos de conservación, particularmente en especies cuyas poblaciones se encuentran amenazadas. Si bien puede considerarse un problema ambiental más acotado que la agricultura, difiere de ella en que existen soluciones concretas y posibles relacionadas a la sustitución de plomo por material no tóxico para la fabricación de las municiones.

Este proceso se acompaña con interacciones con los fabricantes más avanzados, que trabajan actualmente para que los cartuchos alternativos estén disponibles en breve en nuestro país. El aporte de cada una de las instituciones y personas abocadas a este tema, tal como lo refleja el Documental Custodios del Territorio (que puede solicitarse a través de la web www.custodiosdelterritorio.unicen.edu.ar), fortalece este camino compartido en el que los diversos sectores interesados en la conservación de los humedales y su biodiversidad vienen realizando sus trascendentales contribuciones.

Invasiones biológicas

Junto con la destrucción de hábitats y la caza, una de las causas más importantes de pérdida de biodiversidad en nuestro planeta es debida a la introducción de especies exóticas invasoras, favorecida en las últimas décadas por la globalización. Según el Convenio sobre Diversidad Biológica, se llama especie exótica invasora a toda especie de animal, planta o microorganismo trasladados de manera voluntaria o accidental más allá de sus límites naturales de distribución, cuya introducción y propagación amenaza a los ecosistemas, hábitats o especies, produciendo daños económicos o ambientales.

La entrada de una especie exótica invasora en hábitats que no le son propios y/o con una abundancia inusual supone la competencia con las especies nativas que allí ha-

bitan. Uno de los principales agentes en esta dispersión generalmente incontrolada es el hombre, para quién muchas de estas especies representan un interés particular en la producción (animales introducidos para criaderos, cotos de caza, acuarios o mascotismo) o plantas utilizadas como alimentos -propios y de sus animales-, o para jardinería, producción forestal o paisajismo. La época en que las barreras geográficas –montañas, desiertos, océanos, grandes ríos, etc.-ofrecían obstáculos difíciles de traspasar, resulta remota. Actualmente, los medios de transporte permiten que, voluntaria o accidentalmente, numerosas especies de plantas, animales y otros organismos puedan trasladarse en cuestión de horas y desarrollarse en sitios lejanos a su origen, constituyendo una de las principales causas de extinción de las especies nativas o de la transformación irreversible de algunos ecosistemas.

En el segundo capítulo de este libro podemos ver una variedad interesante de especies vegetales nativas, algunas con particulares características ornamentales que, a diferencia de las especies exóticas, no presentan este riesgo y resultan igualmente vistosas, y algunas más todavía que las habitualmente usadas como adornos.

Valorando la conservación de la biodiversidad nativa, al final de este capítulo veremos una figura de conservación de los humedales promovida por nuestro grupo de trabajo (“Sitio Educativo Estratégico para las Aves”), para la cual especialistas de la Universidad Nacional del Sur elaboraron un documento con ejemplos y definiciones sobre este tema. Allí podemos encontrar ejemplos de especies invasoras como la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), introducida desde América del Norte para la producción de carne, cuyos escapes y liberaciones intencionales en humedales naturales ha producido un fuerte impacto tanto por su voracidad como depredador de especies nativas como por su capacidad de transmitir la “quitridiomycosis”, una enfermedad que ha sido señalada por los especialistas como una de las mayores amenazas para la conservación de los anfibios.

Otra especie peligrosa es el tamarisco (*Tamarix* spp.), conocido como “ingeniero de ecosistemas”, debido a las modificaciones drásticas que produce en los ambientes que invade. Esta especie, originaria de Europa, norte de África y Asia, tiene la capacidad de bombear agua profunda. Una vez que ha colonizado las orillas de una laguna, es capaz de provocar el descenso del agua, avanzando progresivamente hacia el centro, hasta secarla por completo, como se ha documentado en la Reserva Natural Laguna de Llanquanelo, en la provincia de Mendoza.

Las especies invasoras causan enormes pérdidas económicas (estimadas en alrededor de 1,4 trillones de dólares) y constituyen asimismo una seria amenaza para la salud humana. La globalización promueve el intercambio entre personas, países, continentes, y a su vez el cambio climático presenta nuevas oportunidades a patógenos desconocidos. Este escenario dinámico contribuye a la aparición de las “enfermedades emergentes”, que preocupan al mundo entero. Por ejemplo, la introducción de vectores como es el caso del mosquito tigre (*Aedes aegypti*), originario de África y transmisor del dengue y de la fiebre chikunguña, ha despertado la preocupación de innumerables sectores de la sociedad.

Si bien el enfoque de este libro excede a una profundización sobre el tema, es importante dimensionar el problema y acceder a fuentes de consulta en caso de necesitar abordarlo, ya que en general la comunidad y los gobiernos no cuentan con herramientas para comprender y enfrentar estos desafíos a la hora de evaluar la introducción de una especie o la necesidad de controlarla. Afortunadamente en nuestro país se inició el proceso de elaboración e implementación de una Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (ENEI), cuyo objetivo es coordinar las acciones tendientes a reducir el impacto de las EEI sobre la biodiversidad, los recursos naturales y la calidad de vida de los habitantes del país, mediante el desarrollo de una política institucional integrada y efectiva. Además del grupo del Dr. Sergio Zalba, de la Universidad Nacional del Sur, sugerimos consultar:

<http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/SAmericaInvaded-ES.pdf>
<http://www.esa.org/esa/wp-content/uploads/2013/03/numero5.pdf>
<http://neciencia.exactas.uba.ar/viajo-de-colado>
<http://www.parquesnacionales.gob.ar/2014/11/como-combatir-la-propagacion-del-alga-didymo/>
http://www.msal.gov.ar/dengue/images/stories/pdf/boton-institucional/directrices/guia_%20acciones%20prevencion_control_aedes%20aegypti.pdf
<http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/47-epidemiologia/449-informacion-sobre-fiebre-chikunguna>
<http://www.inbiar.uns.edu.ar/>
<http://www.institutohorus.org.br/>
Manual de mejores prácticas para la prevención y el control de especies exóticas invasoras.
http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Guidelines_Toolkits_BestPractice/Wittenberg&Cock_2001_ES.pdf
<http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/SAmericaInvaded-ES.pdf>

Una mirada positiva de la acción del hombre

Si bien existen otros importantes problemas ambientales, el objetivo de esta sección es, por un lado, sintetizar aquellos de mayor alcance o los que han sido abordados con investigaciones puntuales que han contribuido al cambio de legislación, como hemos visto en el caso de las actividades cinegéticas.

Pero por otro lado, es una fuerte intención compartir aquellas acciones positivas que han permitido poner en valor muchos sitios relevantes y su diversidad asociada. Es por eso que a continuación presentamos las distintas categorías y figuras de conservación que se encuentran en la región, con una breve introducción sobre las definiciones generales. Tanto los ambientes necesariamente modificados y aquellos que pudieran tener un mejor manejo, como estas áreas protegidas, merecen la atención de los diferentes segmentos de la comunidad.

Áreas protegidas

Adaptado de Biasatti et al. 2016

Uno de los mecanismos utilizados históricamente para la conservación de ambientes y especies es el establecimiento de áreas protegidas (Parques Nacionales y Provinciales, Monumentos Naturales y Reservas de distinta índole) (Ley prov. N° 12175, <http://www.parquesnacionales.gob.ar/>).

A modo de introducción presentamos las principales características de algunas de dichas categorías:

Parques Nacionales: son áreas a conservar en su estado natural, que como requisito sean representativas de una región fitoogeográfica y tengan gran atractivo en bellezas escénicas o interés científico, las que serán mantenidas sin otras alteraciones que las necesarias para asegurar su control, la atención del visitante y aquellas que correspondan a medidas de Defensa Nacional. En ellos está prohibida toda explotación económica con excepción de la vinculada al turismo, que se ejercerá con sujeción a las reglamentaciones que dicte la Autoridad de Aplicación.

Parques Provinciales: son ecosistemas con representatividad biogeográfica, poco alterados por la actividad u ocupación humana, que contienen especies de flora y fauna, sitios geomorfológicos y/o paisajes de interés científico, educativo y recreativo. Las tierras correspondientes a Áreas Naturales Protegidas de esta categoría serán del dominio privado del Estado Provincial.

Monumentos Naturales: son los sitios, entidades biológicas, ambientes naturales y yacimientos arqueológicos y paleontológicos de relevante y singular importancia científica, estética o cultural, declarados como tales por normas especiales y a las cuales se le acuerda protección absoluta. Son inviolables, no pudiendo realizarse en ellos actividades algunas con excepción de visitas guiadas que garanticen el principio de intangibilidad absoluta, inspecciones oficiales o investigaciones científicas permitidas por la Autoridad de Aplicación con relación a los objetivos de conservación establecidos para el caso.

Reservas Naturales Manejadas o Santuarios de Flora y Fauna: son áreas destinadas a preservar lugares o hábitat específicos indispensables para mantener la existencia de poblaciones de especies de importancia para la conservación o para el uso sustentable de los grupos locales. Podrá ser necesario algún tipo de manipulación del ambiente para crear las condiciones de vida óptima para las especies o la comunidad destinataria de la preservación, en lo posible respetando aquellos elementos del ecosistema que se privilegien en los objetivos de la creación de la reserva.

Reservas Naturales Culturales: son aquellas áreas habitadas por sociedades tradicionales interesadas a preservar pautas culturales propias y cuya relación armónica con el medio ambiente es necesario garantizar, así como las que presenten valores antropológicos y/o históricos, con fines científicos o educativos.

Sitios Ramsar: la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 18 de enero de 1971 y entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Su principal objetivo es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto de "uso racional". El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logra-

do mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto de desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad.

En el marco de los "tres pilares" de la Convención, las Partes Contratantes se comprometen a:

- Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales de su territorio;
- Designar humedales idóneos para la lista de Humedales de Importancia Internacional (la "Lista de Ramsar") y garantizar su manejo eficaz;
- Cooperar en el plano internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas.

Reservas Privadas de Usos Múltiples: en la provincia de Santa Fe existe otra figura de conservación denominada "Reserva de Uso Múltiple". Se trata de territorios pertenecientes al sector privado, que constituye un aliado clave a la hora de conservar esos recursos naturales. En la página 28 veremos sus particularidades y un ejemplo de este tipo de Reservas.

Breve descripción de algunas áreas protegidas en la provincia de Santa Fe

Respecto de la gestión de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad, en la provincia de Santa Fe se ha avanzado más allá de estas "figuras" tradicionales, en nuevos mecanismos tendientes a ordenar y regular las actividades humanas con el fin de hacerlas más "amigables" con los criterios de conservación, fijando pautas que posibiliten la convivencia de las especies con las distintas actividades productivas, el uso de los recursos naturales, así como el desarrollo e instalación de infraestructura de diversa índole.

La provincia cuenta con numerosas áreas protegidas "tradicionales", entre las cuales se encuentran el Parque Nacional Islas de Santa Fe, los Sitios Ramsar "Jaaukanigás", "Delta e Islas del Paraná" y "Humedal Laguna Melincué" y varios Parques Provinciales y Reservas de diversa índole. Además, como se mencionara anteriormente, se han desarrollado nuevas figuras de conservación como son las Reservas Hídricas, y los Corredores Biológicos en banquinas, que integran el Sistema Reticulado para la Conservación de la Diversidad Biológica (SIRECO-DB).

Por su parte, el área que nos ocupa cuenta con dos parques provinciales "Del Medio Los Caballos" y "Cayastá", y un Sitio Ramsar propuesto, "Cayastá". Además, los Sitios Ramsar "Jaaukanigás" y "Delta e Islas del Paraná", si bien no se encuentran en los departamentos en cuestión, se ubican muy próximos y comparten gran cantidad de ambientes y especies. Mención aparte merece el Sitio Ramsar Melincué, que si bien se encuentra muy alejado del área que nos compete en este trabajo, comparte con ella una historia común de conservación a través de las escuelas "custodias del territorio".

- Parque Provincial “Cayastá”

Se ubica en el Departamento Garay, a los 31° 13' 10,96'' S y 60° 09' 51,50'' O, ocupando una superficie de 300 ha, de las cuales el 70 % es susceptible a la inundación en condiciones decrecientes normales.

Los objetivos de conservación se han orientado principalmente a proteger un sector de bosques ribereños, pajonales, pastizales y vegetación palustre, típicos del valle de inundación del Paraná (Fig. 3). Su proximidad a las ruinas de Santa Fe La Vieja, le otorgan un atractivo adicional. Fue creada el 22 de noviembre de 1970 por el decreto 03050/70, bajo la categoría de manejo VI (Reserva de Recursos). Posteriormente incluida y recategorizada como Parque Provincial Categoría 2, en el marco de la Ley N° 12.175. Es de Jurisdicción y dominio Provincial. Su administración es Provincial, inicialmente a cargo de la DGEPP del MAGIC y actualmente a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente (Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente).



Figura 3. Parque Provincial Cayastá, bosque en galería.

- Parque Provincial “Del Medio Los Caballos”

Se ubica en el Departamento San Javier, a los 29° 53' 14,83'' S y 59° 40' 43,25'' O (punto tomado al centro de la Isla Del Medio) y tiene una superficie de 2.050 ha. Comprende la Isla del Medio y el Islote Los Caballos, próximos al curso principal del Paraná, y se accede únicamente con embarcación desde la localidad santafesina de Alejandra.

Su principal objetivo de conservación consiste en proteger un sector de las formaciones vegetales isleñas del valle de inundación del Paraná Medio. Fue creada el 5 de mayo de 1970 por el Decreto N° 00899/70 y posteriormente ratificada por el Decreto N° 04269/76, con la categoría de manejo: VI (Reserva de Recursos). Posteriormente incluida y recategorizada como Parque Provincial, Categoría 2, en el marco de la Ley N° 12.175. Es de Jurisdicción y dominio provincial. Su administración (también provincial), como en otros casos dependía inicialmente de la DGEPP del MAGIC y actualmente por los cambios administrativos de las respectivas dependencias pasó a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente (Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente).



Figura 4. Parque Provincial Del Medio Los Caballos, riacho.

- Sitio Ramsar “Jaaukanigás” (en abipón “gente del agua”)

Fue declarado Humedal de Importancia Internacional el 10 de octubre de 2001, abarcando 492.000 ha en el extremo nordeste de la Provincia de Santa Fe (Departamento General Obligado). Es el primer Sitio Ramsar declarado en el río Paraná y en Santa Fe. El Sitio Ramsar Jaaukanigás comprende un mosaico de humedales muy diverso en la planicie de inundación del río Paraná (lagunas, esteros, bañados, riachos, madrejones, cauces principales del río) y tierras elevadas con diferentes hábitats.

La gestión del sitio promovió el desarrollo de un modelo de área, que antes que profundizar la artificial dicotomía naturaleza-sociedad (sostenida por la concepción tradicional de Reserva Natural Estricta), hizo hincapié en el uso sostenible de los recursos y la participación comunitaria (Fig. 5). Esto permitió generar un modelo de conservación que no excluye necesariamente las actividades de uso (sostenible) del territorio y fomentó la participación comunitaria como un elemento esencial para conservar las características ecológicas del humedal en conjunto con la calidad de vida de sus pobladores (Giraud y Arzamendia 2014).





Figura 5. Imágenes del Sitio Ramsar Jaaukanigás.

- Sitio Ramsar bi-provincial “Delta e islas del Paraná”

Fue designado por la Convención Ramsar en Enero de 2016, bajo el N de sitio 2255. El área total que ocupa es de: 243.126 hectáreas (Santa Fe: 116.620 ha y Entre Ríos: 126.506 ha). Las coordenadas geográficas del centro aproximado del sitio Ramsar son: 32° 16´ 43” S y 60° 42´ 25” O. El sitio incluye el cauce principal y la llanura aluvial del río Paraná, en sectores de los tramos Medio e Inferior.

El hecho de que el río Paraná constituya uno de los corredores biológicos más importantes de Sudamérica, posibilita la convivencia de especies de la flora y la fauna de regiones tropicales, subtropicales y templadas, permitiendo el desarrollo de una enorme biodiversidad hasta altas latitudes (Fig. 6). El sistema cumple un rol importante como reservorio de biodiversidad brindando alimento, refugio y sitios de reproducción a numerosas especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces, muchas de ellas migratorias. Las comunidades vegetales sustentan una importante producción ganadera extensiva y son materia prima para las producciones familiares. El corredor fluvial se destaca por su gran diversidad íctica y por la presencia de gran cantidad de especies migratorias. Los humedales proveen hábitat a cientos de especies que constituyen un recurso económico para los pobladores (animales peleteros, peces, paja de techar, etc.).



Figura 6. Lagunas interiores en el Sitio Ramsar Delta e islas del Paraná.

- Sitio Ramsar (propuesto) “Cayastá”

La propuesta de este sitio a la Convención Ramsar tiene por objeto aunar en un sitio el importante patrimonio histórico-cultural con el patrimonio natural inherente al corredor fluvial Paraná-Plata. Sumado a los valores naturales, el sitio propuesto posee un gran valor social y cultural, ya que presenta numerosas evidencias de ocupación prehispánica y en él se encuentra además, el lugar del primer asentamiento formal hispánico en el río de La Plata, las ruinas de la primera Santa Fe de la Vera Cruz. La ciudad fue fundada por Juan de Garay en el año 1573 y abandonada noventa años más tarde, hacia 1660. Las ruinas constituyen hoy el Parque Arqueológico Ruinas de Santa Fe la Vieja (actual Monumento Histórico Nacional) que tiene una superficie cercana a las 70 hectáreas, correspondientes a las dos terceras partes de la traza original de la primitiva fundación de Santa Fe (Fig. 7). Su riqueza arqueológica e histórica sobresale en la región por su profundidad cronológica, su variabilidad y su potencial patrimonial. Colindante con él se encuentra el Parque Provincial Cayastá, con una superficie de casi 300 hectáreas, al que nos hemos referido anteriormente.

Como antecedente, el 13 de diciembre de 2007 se promulgó la Ley Provincial N° 12.805 que declara Área de Protección Cultural de la Provincia al Parque Arqueológico Santa Fe La Vieja y Parque Natural Cayastá. Se realizan acciones de manejo desde hace décadas y posee una planta estable de personal administrativo, educativo y de mantenimiento.



Figura 7. Imágenes del sitio arqueológico Cayastá.

En este momento el proyecto del propuesto Sitio Ramsar se encuentra en fase de adecuación y gestión.

- Parque Nacional “Islas de Santa Fe”

En octubre de 2010 obtuvo sanción definitiva la ley por la cual se crea el Parque Nacional “Islas de Santa Fe”. El mismo posee una superficie de 4096 hectáreas y, dada su proximidad con el Parque Nacional Predelta (ER), ambos poseen una administración conjunta. El parque cuenta con un muestrario protegido de los ambientes más característicos y fauna asociada a ellos, en lo que se conoce como el sector de inicio del delta del río Paraná.

El objetivo de conservación del parque es la protección de un conjunto de islas en el valle de inundación del río Paraná, con bosques ribereños e insulares, áreas internas con pajonales y varillales, así como numerosos cuerpos de agua interiores, entre los

cuales se encuentran antiguos madrejones hoy cegados, y lagunas en viejas espiras de meandro, así como las características lagunas centrales de las islas (Fig. 8). Esta compleja topografía generada por la pulsante dinámica del sistema genera una gran diversidad hábitats y micro-hábitats que dan lugar a variedad de refugios naturales y sitios de alimentación para numerosas especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.



Figura 8. Imágenes del Parque Nacional Islas de Santa Fe.

Es de destacar que si bien el Parque Nacional Islas de Santa Fe, así como los Sitios Ramsar mencionados, no se encuentran en los departamentos San Javier y Garay (a excepción del propuesto Sitio Ramsar Cayastá), como se mencionara, los mismos comparten gran parte de los ambientes y fauna que se detallan en este libro, ya que, al igual que nuestra área, la mayoría se encuentran eslabonados a lo largo del valle de inundación del Río Paraná.

- Sitio Ramsar Humedal Laguna Melincué

La provincia cuenta con otro Sitio Ramsar, que si bien ambientalmente es muy diferente y se encuentra muy alejado de la región que nos ocupa, consideramos mencionarlo ya que, además de ser objeto de una larga historia relacionada a proyectos de investigación y conservación que fundamentaron y posibilitaron su designación como Humedal de Importancia Internacional, fue y es el escenario donde se han desarrollado varios talleres EEPE de los cuales han surgido las escuelas custodias del sur de Santa Fe (Fig. 9). Estamos hablando del Sitio Ramsar Humedal Laguna Melincué, que es el sitio 1785 de la Convención, declarado el 24 de julio de 2008. Abarca una superficie de 92.000 ha y su centro geográfico aproximado se encuentra a los 33° 43' S - 61° 30' O.



Figura 9. Distintas imágenes de Talleres EEPE y actividades de “Custodios del Territorio” durante los monitoreos anuales en Melincué.

Melincué se ubica en la región geomorfológica conocida como “Pampa de las Lagunas”, ya que la misma se encuentra “salpicada” de lagunas que se formaron hace miles de años en las depresiones de un antiguo mar de dunas. La mayoría de estos cuerpos de agua son endorreicos y salinos y se encuentran inmersos en una matriz de agroecosistemas, ya que el sur de Santa Fe se halla en el corazón de una de las áreas agrícolas más importantes del mundo. Esto lleva a que los mencionados humedales, entre los que destaca Melincué, constituyan hoy sitios de alta diversidad en relación a gran parte del territorio que los rodea.

Las aves acuáticas constituyen gran parte de esta biodiversidad y entre ellas destacan los flamencos (Fig. 10). Melincué alberga las tres especies sudamericanas: el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) y las dos especies de altoandinos: el flamenco de James (*Phoenicoparrus jamesi*) y el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*) –la más rara del mundo- en sus territorios de invernada (Romano *et al.* 2014).



Figura 10. Flamencos en el Sitio Ramsar Humedal Laguna Melincué.

Dentro del área que comprende el Sitio Ramsar se encuentra la Reserva de Usos Múltiples Humedal Laguna Melincué, que abarca sectores de tierras públicas y privadas.

El objetivo es la conservación de una de las áreas más importantes de invernada del flamenco andino, de la rica diversidad de aves acuáticas y de los relictos de vegetación natural asociada a los cuerpos de agua y áreas deprimidas de la cuenca.

- Reservas privadas de usos múltiples

La Ley N° 12.175 “Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas” en su Decreto Reglamentario N° 3.331/06 cuenta con normativa por la cual los productores pueden adherirse a este régimen de conservación mediante la firma de un convenio con el Ministerio de Medio Ambiente.

El objetivo de estas reservas es conservar el equilibrio de sus ambientes, mediante el uso regulado de sus recursos naturales, respetuoso de sus características, estado ecológico, particularidades de la vida silvestre y potencialidades de sus fuentes productivas.

Es en este tipo de reservas donde pueden darse condiciones ideales para llevar adelante programas de manejo de recursos en combinación con el desarrollo y puesta en práctica de distintos tipos de aprovechamientos productivos sustentables. Así mismo estos sitios pueden actuar como perfectos laboratorios de campo para desarrollar investigación científica en distintas áreas. Esto fue lo que en nuestro caso posibilitó

llevar adelante algunas fases de nuestra investigación sobre el impacto del plomo en el ambiente, ya que gracias a la predisposición de los productores propietarios de dos de estas reservas, pudimos utilizar sus establecimientos como sitios de control, ya que en ellos la caza estaba prohibida desde hacía décadas.

Si bien son varias las Reservas privadas de Usos Múltiples que existen hoy en la provincia, detallamos a modo de ejemplo una de las de más larga data:

Reserva natural Fundación Federico Wildermuth

Se ubica en Departamento San Martín (32° 00´ S y 61° 25´ O), tiene una superficie de 1642 ha. Presenta mayoritariamente ambientes pampeanos caracterizados por flechillares y espartillares (Fig. 11), salpicados por isletas boscosas de cina cina (*Parkinsonia aculeata*) y el chañar (*Geoffroea decorticans*).



Figura 11. Pastizales en la Reserva Natural Federico Wildermuth.

Esta reserva privada se encuentra en un área en la que la biodiversidad viene sufriendo en forma constante la presión de la agricultura industrial, por lo cual constituye un importante espacio para la conservación. Su principal objetivo es la protección de un sector de ambientes pampeanos con lagunas y bañados que albergan numerosas especies de aves acuáticas, algunas migratorias, así como colonias de nidificación.

Otras figuras de conservación

- Monumentos naturales

Otra categoría de conservación son los Monumentos Naturales, que consisten en aquellas áreas o especies vivas de animales o plantas a las cuales se les brinda protección absoluta debido a su interés estético, valor histórico o científico, rareza o vulnerabilidad.

Considerando a las especies, se hace con el objeto de proteger y posibilitar la recuperación poblacional de aquellas categorizadas como vulnerables o en peligro de extinción. En el caso de la provincia de Santa Fe, existen dos Monumentos Naturales: el Aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) (Fig. 12) y el Venado de las Pampas (*Ozotocerus bezoarticus*).



Figura 12. Aguará Guazú (*Chrysocyon brachyurus*)

Es de destacar que el Aguará guazú cuenta con abundantes registros en el área que nos ocupa, lo que le da aún más valor desde la óptica de la conservación.

- AICA

Otra figura a tener en cuenta para la región es la categoría de AICA (Área Importante para la Conservación de las Aves). Este programa global de BirdLife International consiste en la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo. Se basa en que las aves son consideradas buenos indicadores de la biodiversidad terrestre y por ende las acciones tendientes a su conservación pueden favorecer a muchas otras especies.

En este contexto gran parte del territorio de los departamentos San Javier y Garay constituyen hoy el AICA Sf07. Entre otras muchas especies, el área alberga una gran parte de la población invernal del charlatán (*Dolichonyx oryzivorus*) (Fig. 13), conocida para el cono sur de América. Varias especies de capuchinos (*Sporophila* sp.) se registran regularmente en los pastizales y pajonales del área, entre ellas el capuchino castaño (*Sporophila hypochroma*) especie considerada amenazada. El área alberga también una gran diversidad de aves acuáticas que incluyen numerosas migrantes neárticas.



Figura 13. Charlatán (*Dolichonyx oryzivorus*).

- Sitios educativos estratégicos para las aves (SEEA)

La denominación de Sitio Educativo Estratégico para las Aves (SEEA) representa una figura de conservación a la que se accede en el marco del Programa Custodios del Territorio, mediante acuerdos con la comunidad y los gobiernos locales. Dicha denominación se otorgará a aquellos humedales que cuenten o no con cualquier otra categoría de conservación, públicos o privados, naturales o artificiales, que revisten importancia por ser estratégicos para las aves en cualquier sentido –dado por el uso y permanencia de las mismas en el lugar- y que pueden ser utilizados como aulas abiertas, "custodiados" por una o más escuelas.

Laguna "El Platero"

Si bien existen dos SEEA en el Partido de Tandil (Bs. As.) y hay varios otros en gestión, nos referiremos al SEEA de la Prov. de Santa Fe, dada la región en que nos centramos para elaborar este material. Este estratégico humedal con alta diversidad de aves se ubica en el Departamento San Javier a los 30° 15' 21,2" S, 60° 12' 16,1" O y es el primer ambiente en el que, en el marco del programa Custodios del Territorio, se realizaron conteos de aves con las escuelas de la zona (Fig. 14). SEEA El Platero constituye un excelente ejemplo de respaldo comunitario, apoyo institucional y permanencia en nuestro programa, que busca profesionalizar responsablemente a los educadores, sumar a la comunidad y estimular a los estudiantes en el uso de los entornos naturales como aulas abiertas (Fig. 15).

"El Platero" inspiró y dio origen a la idea de SEEA, promovido por un grupo de vecinos preocupados por la caza indiscriminada que en el pasado se realizaba allí, que se contactaron con integrantes del equipo de Custodios del Territorio. Frente a la amenaza

de numerosos eventos de caza indiscriminada, nos solicitaron colaboración para certificar las actividades educativas relacionadas al conteo de aves que venían realizándose en el área, a fin de sumar argumentos en favor del cuidado de este ambiente. Así comenzó un proyecto particular para la zona, que involucraba personas de la comunidad y originalmente escuelas de las localidades de La Criolla y La Brava, preocupados por el destino de sus entornos naturales. Este proyecto evolucionó y fue presentado a las autoridades de la comuna, integrándose la localidad de San Martín Norte que decidió contribuir a la conservación del espacio. Fue así que El Platero fue declarada SEEA en el año 2013, la cartelería inaugurada en el año 2014 y actualmente se continúa trabajando para su consolidación.



Figura 14. Cartel inicial de SEEA El Platero, Departamento de San Javier. Provincia de Santa Fe (2015).



Figura 15. Zona de acceso al SEEA El Platero, con representantes del Parque Nacional El Palmar guiando grupos de estudiantes de la Provincia de Santa Fe (2015).

Aspectos relevantes a considerar para la gestión y desarrollo de un SEEA

Dado que esta figura surge en el marco de nuestro proyecto, compartiremos algunos lineamientos, entre ellos el objetivo principal de los SEEA, que es contribuir a la conservación del humedal designado como tal, generando espacios genuinos para acercar a las personas a la naturaleza y fortalecer el aprendizaje en la observación de aves. Esto se da sobre todo profesionalizando educadores y, a través de ellos, entrenando estudiantes de todas las edades en la ciencia aplicada, con la participación activa de los responsables del lugar y los interesados de la comunidad.

El humedal cuyos responsables (propietarios, administradores o guardianes) aspiren a esta denominación, debe tener una escuela "Custodia" con un graduado de la Diplomatura en Educación para la Conservación del Territorio en su plantel docente (www.custodiosdelterritorio.unicen.edu.ar). También puede actuar como acompañante un graduado externo de esta diplomatura, aceptado formalmente por la institución y que asuma el compromiso de constituirse como "Padrino o Madrina" de la misma. Este graduado, debidamente formado y avalado por instituciones académicas oficiales, será responsable de acompañar gratuitamente a la escuela en los conteos anuales de aves acuáticas y otras actividades realizadas en el SEEA. Asimismo, universidades u otras instituciones educativas o conservacionistas que tengan un diplomado en su equipo y asuman el compromiso en el tiempo pueden transformarse en Custodias de un SEEA.



Figura 16. Rastros de actividades ilegales de caza (espátula rosada) en Laguna Los Flamencos, previo a su declaración como SEEA (2014).

Aunque cualquier humedal cercado a una escuela puede transformarse en un excelente aula abierta (no es necesario que las escuelas custodias realicen sus conteos en sitio protegido), aquí compartimos ideas básicas que debieran cumplirse en un SEEA:

- Ser un humedal **permanente**, dado que es muy importante el compromiso de sostener el conteo en el tiempo, por lo que es deseable que no sea un humedal temporario, ya que ello imposibilitaría un conteo estable.



Figura 17. Trabajo de campo en SEEA El Platero durante el Primer Encuentro de Custodios del Territorio (2015), con participantes de La Brava, La Criolla, San Javier y San Martín Norte y representantes de varias provincias integrados al programa (2015).

- Ser **accesible**, para asegurar igualmente que se pueda llegar aún en épocas de lluvia, favoreciendo la estabilidad del trabajo y del intercambio promovido.



Figura 18. Cartel inicial de SEEA Los Coscorobas, Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires.

- Contar con el **interés genuino en conservación** del responsable de sitio, dispuesto a prohibir la caza, aceptar el desarrollo del proceso educativo y colocar cartelería (con la que contribuye gratuitamente el equipo de trabajo en su realización técnica y diseño), desarrollando sus actividades productivas habituales pero decidido a conservar el sitio en cuestión.



Figura 19. Laguna Los Coscorobas. Primera SEEA del Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires (2014).

- Sumar a la **comunidad** y a los **gobiernos locales** (a nivel comuna, municipio, provincia o lo que resulte posible), a fin de sostener a largo plazo el desafío inicial.



Figura 20. Cecilia Ramírez, gestora de este refugio, en SEEA Coscorobas (2014).

- Trabajar en equipo con los interesados para que se comprenda que **esta figura puede sumarse a cualquier otra designación previa o posterior** (parque nacional, provincial, reserva municipal y todas las vistas en este capítulo), a fin de que la declaración de SEEA no compita sino que se potencie con otros esfuerzos y compromisos contraídos.

SEEA en Bajos Submeridionales

Los Bajos Submeridionales están entre los humedales más importantes, vulnerables, desconocidos y amenazados de la Argentina. Menos del 0,2% del total de su superficie se encuentra bajo algún tipo de protección legal, por lo que constituyen un área prioritaria para destinar esfuerzos de conservación. Con una extensión de 3,3 millones de hectáreas, toman parte de las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe, alternando ambientes dominados por pastizales -principalmente espartillares-, escasas comunidades leñosas y lagunas permanentes con esteros vegetados, generalmente ocupados por juncos y totoras, que constituyen un sitio de nidificación y permanencia de aves acuáticas. La presencia de especies en peligro de extinción como el aguará guazú, el venado de las pampas ("Monumentos Naturales de la provincia de Santa Fe" por Ley Nº 12.182) y el águila coronada, da muestra de su imponente biodiversidad. Hidrográficamente, actúa como un inmenso colector de agua que se drena por el río Calchaquí hacia el río Salado, resultando vital en su dinámica. Una consecuencia del desconocimiento de esta región ha sido la construcción de una red de canales de desagüe destinada a reducir los efectos de los anegamientos periódicos, potenciados por el desmonte en regiones vecinas. Esta obra, que ha adquirido proporciones ecosistémicas, amenaza el funcionamiento del ambiente y afecta las economías locales, dado que altera la capacidad natural del humedal para regular el nivel de las aguas y, con ello, sus aptitudes productivas (FVSA y FUNDAPAZ 2007).

Aunque en el año 2007 el Gobierno Nacional y el Gobierno Provincial manifestaron su interés en crear un área protegida en los Bajos Submeridionales, aún es tarea pendiente. Sin embargo, recientes reuniones con el Ministerio de Medio Ambiente de la provincia de Santa Fe vuelven a poner el tema en discusión. Promover el apoyo político para la conservación de estos frágiles ambientes será parte de una labor imprescindible donde se pongan en juego el conocimiento científico y el análisis de intereses para planificar el área, asumiendo la responsabilidad de velar para que el desarrollo humano permita conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el suelo y los recursos hídricos, de indiscutible importancia local y global. Actualmente se ha sumado el interés en la creación de un nuevo SEEA en esta zona, que contribuirá al conocimiento de estos espectaculares ambientes. Si bien esta gestión es insignificante en comparación con la crisis ambiental y los intereses económicos nacionales y foráneos que lo amenazan, aspiramos a que al menos en alguna parte del territorio sea posible estimular la conservación comunitaria de una de las regiones más sensibles, bellas y exuberantes de la Argentina.

Bibliografía

Attademo AM, Peltzer PM, Lajmanovich RC, Cabagna-Zenklusen M, Junges CM, Basso A. 2014. Biological endpoints, enzyme activities, and blood cell parameters in two anuran tadpole species in riceagroecosystems of mid-eastern Argentina. *Environ Monit Assess* 186:635-649.

Attademo AM, Peltzer PM, Lajmanovich RC, Cabagna-Zenklusen M, Junges CM, Lorenzatti E, Aró C, Grenón P. 2015. Biochemical changes in certain enzymes of *Lysapsuslimellium* (Anura:Hyliidae) exposed to chlorpyrifos. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 113: 287-294.

Benzaquén L, Blanco DE, Bó RF, Kandus P, Lingua GF, Minotti P, Quintana RD, Sverlij S, Vidal P. 2013. Inventario de los humedales de Argentina: Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto Pesca y Humedales Fluviales. 376 p.

Biasatti NR, Rozzatti JC, Fandiño B, Pautasso A, Mosso ED, Marteleur GA, Algorañaz N, Giraudo AR, Chiarulli C, Romano M, Ramírez Llorens P, Vallejos L. 2016. Las ecoregiones. Su conservación y las áreas naturales protegidas de la provincia de Santa Fe. Santa Fe, Argentina, Ministerio de Medio Ambiente, 224 p..

Blanco DE, López-Lanús B, Dias RA, Azpiroz A, Rilla F. 2006. Uso de arrozceras por chorlos y playeros migratorios en el sur de América del Sur. Implicancias de conservación y manejo. *Wetlands International*. Buenos Aires, Argentina. 114 p.

Blanco DE, de la Balze VM. (Eds.). 2011. Conservación de los recursos acuáticos y la biodiversidad en arrozceras del noreste de Argentina. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 108 p.

Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG. 2003. Transformation and distribution in the soils of shooting ranges in Florida, USA. *Science of the Total Environment* 307:179-89.

Clemens ET, Krook L, Aronso AL, Stevens CE. 1975. Pathogenesis of lead shot poisoning in the Mallard Duck. *Cornell Veterinarian* 62: 248-285.

De Francisco N, Ruiz Troya JD, Aguera EI. 2003. Lead and lead toxicity in domestic and free living birds. *Avian Pathology* 32: 3-13.

Eisler R. 2000. Lead. Pp 201-299 en: Handbook of the chemical risk assessment, health hazards to humans, plants, and animals, Volumen I: Metals, Lewis Publishers. Boca Raton, London, New York, Washington DC.

Fisher JI, Pain D, Thomas VG. 2006. A review of lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biological Conservation* 131: 421-432.

Friend M. 1999. Lead. Pp 317-334 en: Friend M & Franson J C (eds). Field manual of wildlife diseases, General field procedures and diseases of birds. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. Information and Technology Report 1999-001.

Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) y Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ). 2007. Zonificación de los Bajos Submeridionales del Norte Santafesino. Una Herramienta para la Planificación del Desarrollo Productivo y la Conservación de la Biodiversidad del Humedal. Buenos Aires. Vida Silvestre Argentina.

Giraudo AR, Arzamendía V. 2014. "Una experiencia transdisciplinaria de conservación en el Sitio Ramsar Jaaukanigás (Santa Fe, Argentina)". *Avá* 24: 141-159.

Herrera L, Panigatti JL, Barral MP. 2013. Biocombustibles en Argentina Impactos de la producción de soja sobre los humedales y el agua. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales Wetlands International Argentina. Buenos Aires, Argentina. 95 Pp. <http://observatoriosoja.org/wp-content/uploads/2015/01/Biocombustibles-en-Argentina.pdf>.

Jorgensen SS, Willems M. 1987. The fate of lead in soils: The transformation of lead pellets in shooting-range soils. *Ambio* 16(1):11-15.

Kandus P, Quintana R, Minotti P, Oddi, J, Baigún C, González Trilla G, Caballos D. 2011. En Laterra E., Jobbágy, G. y J. Paruelo (Ed). Valoración de los Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. INTA. Ed. ErreGé & Asociados. Buenos Aires. 740 p.

Kimmel R, Tranel MA. 2007. Evidence of lead shot problems for wildlife, the environment, and human health- Implications for Minnesota en: M W Don Carlos *et al.* (eds). Summaries of Wildlife Research Findings 2007. Minnesota Department of Natural Resources. Wildlife Populations and Research Unit. St. Paul, MN.

Lajmanovich RC, Peltzer PM, Attademo AM, Cabagna-Zenklusen MC, Junges CM. 2012. Los agroquímicos y su impacto en los anfibios: un dilema de difícil solución. *Revista Química Viva*. 3:11. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v11n3/lajmanovich.html>.

Ley prov. Nº 12175, Gobierno de Santa Fe, Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas.

Locke LN, Thomas NJ. 1996. Lead Poisoning of Waterfowl and Raptors. Pp. 108 -117 en: *Noninfectious Diseases of Wildlife*, (second edition), Fairbrother A, Locke L N, Hoff G L (eds), Iowa State University Press/Ames, Iowa, USA.

Mateo R. 2009. Lead poisoning in wild birds in Europe and the regulations adopted by different countries en: R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI 10.4080/ilsa.2009.0107.

Pain JD. 1996. Lead in waterfowl. Pp 251-264 en: BEYER W N, HEINZ G H, RED-NORWOOD A W (eds). *Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations*. Lewis, Boca Raton, FL, USA.

Pain JD, Fisher IJ, Thomas VG. 2009. A global update of lead poisoning in terrestrial birds from ammunition sources. En: Watson R T, Fuller M, Pokras M Y Hunt W G (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI 10.4080/ilsa.2009.0108.

Romano M, Barberis I, Guerra L, Piovano E, Minotti P. 2014. Sitio Ramsar Humedal Laguna Melincué: estado de situación. Secretaría de Medio Ambiente de la provincia de Santa Fe, Santa Fe. 63 p.

Romano M, Ferreyra H, Ferreyroa G, Molina FV, Caselli A, Barberis I, Beldoménico P, Uhart M. 2016. Lead pollution from waterfowl hunting in wetlands and rice fields in Argentina. *Science of the Total Environment* 545-546: 104-113.

Rooney CP, McLaren RG, Cresswell JR. 1999. Distribution and phytoavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. *Water, Air and soil Pollution* 116: 535-548.

U.S. Fish and Wildlife Service. 1990. Lead poisoning in waterfowl, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Pp. 1:/15.

Glosario

Biocidas: sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre. Sustancia que, introducida en el medio ambiente, destruye formas de vida. (ej. plaguicidas).

Biodisponibilidad: relativa a la cantidad de una sustancia, compuesto o elemento disponible en el medio para su incorporación a un sistema biológico en un momento dado. Por ej. algunos plaguicidas se adsorben fuertemente al suelo o a partículas orgánicas, limitando su biodisponibilidad.

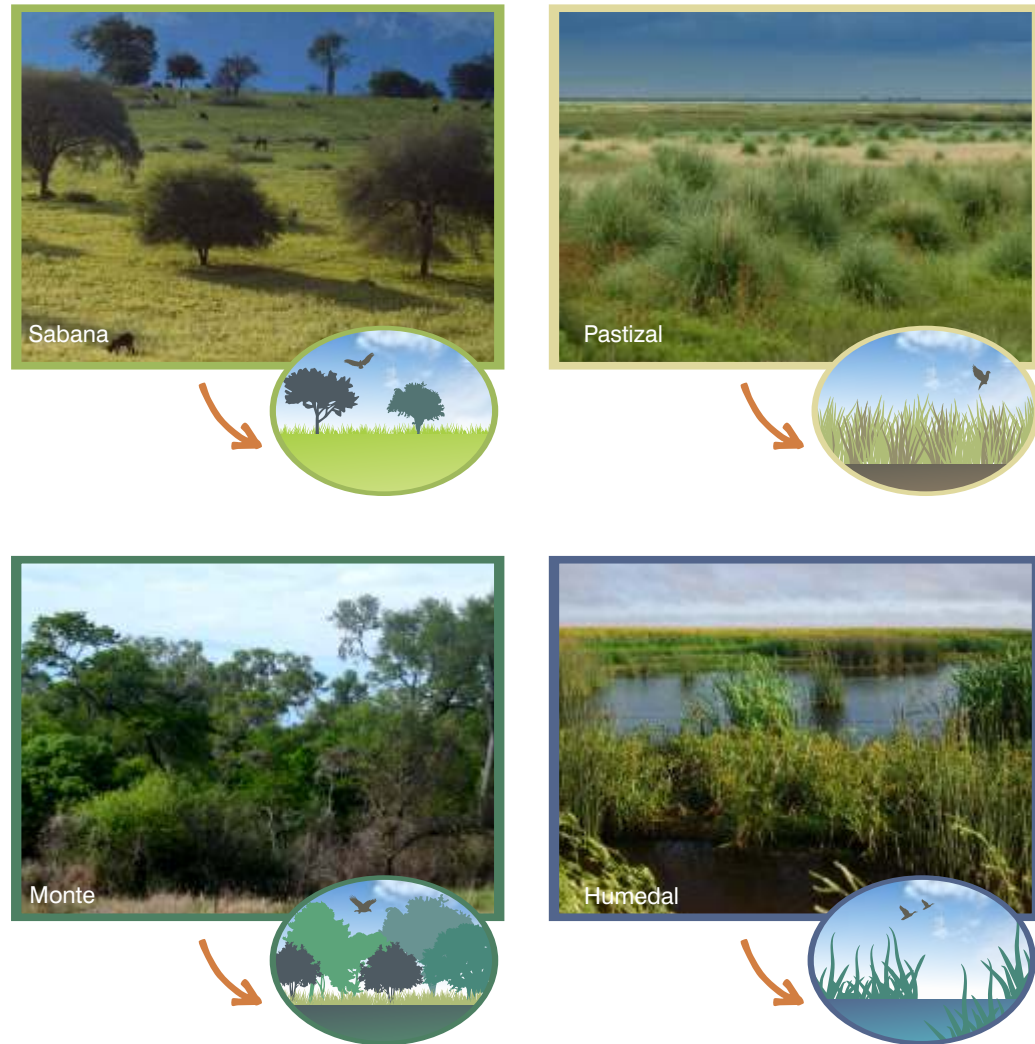
Cinegético: relativo a la caza o "actividad cinegética".

Commodities: se entiende por commodities, materias primas brutas que han sufrido procesos de transformación muy pequeños o insignificantes. Generalmente se hace énfasis en productos genéricos, básicos y sin mayor diferenciación entre sus variedades. Ej. soja, maíz, trigo, carne vacuna, petróleo, etc.

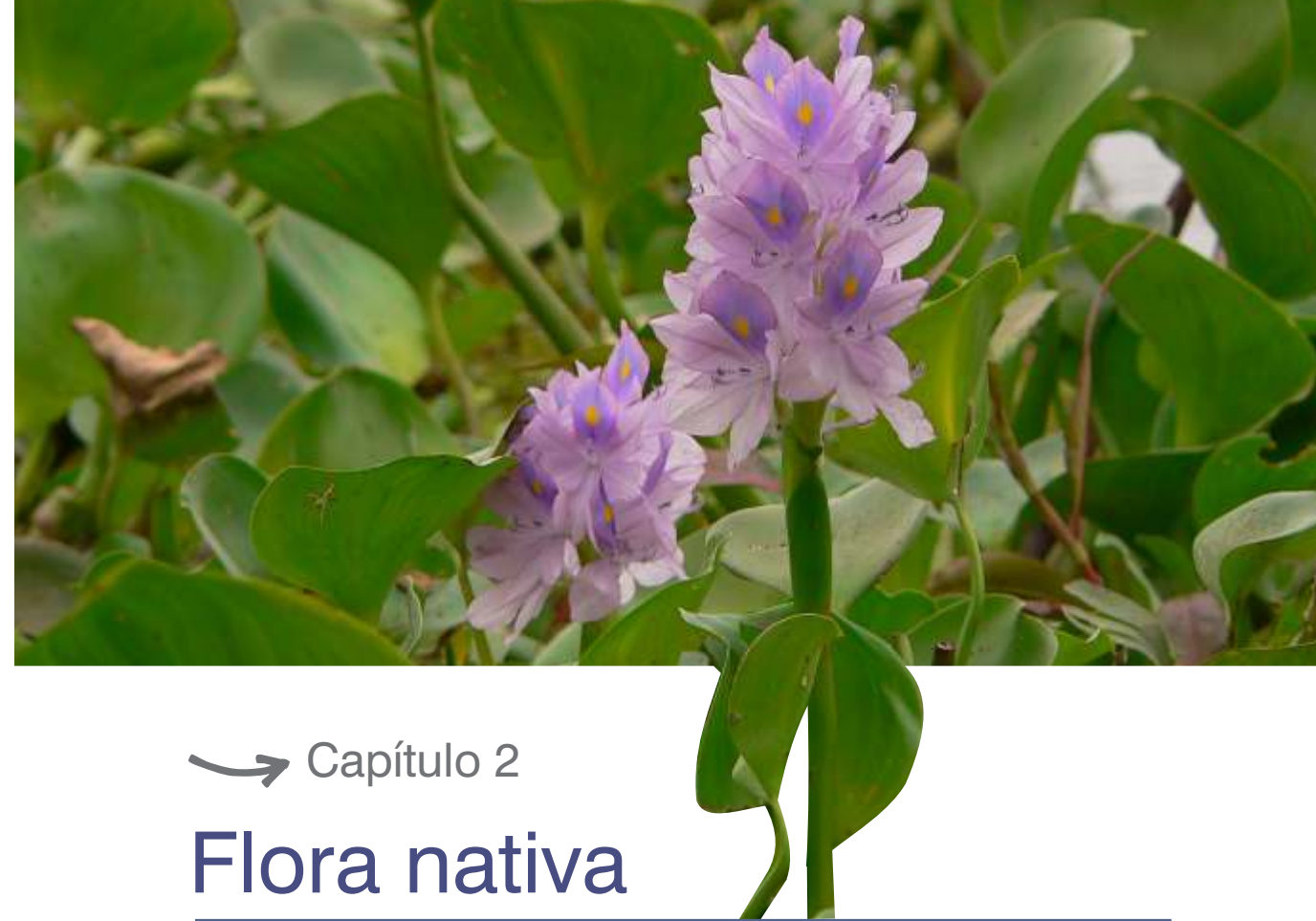
Endorreica: dicese de una cuenca o cuerpo de agua cerrados, o sea sin efluentes que drenen sus aguas. En una cuenca endorreica la única salida de agua es por evaporación.

Quitridiomycosis: es una enfermedad infecciosa que afecta a los anfibios, causada por el hongo *Chytridiomycota, Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd). La quitridiomycosis es una posible causa del preocupante declive, que puede llevar a su extinción, en las poblaciones de muchos anfibios en el mundo, no disponiéndose, por ahora, de un tratamiento eficaz para combatir la enfermedad en las poblaciones silvestres. Se cree que esta enfermedad es responsable de la disminución del 30% de algunas especies de ranas en el mundo en los últimos 15 años.

En el siguiente capítulo sobre flora nativa se utilizarán los mismo íconos que en el Capítulo 2 del Tomo I. Ellos representan las comunidades típicas del norte de la provincia de Santa Fe y señalan el o los ambientes en los que las siguientes especies de flora pueden hallarse.



Una nómina exhaustiva de todas las especies presentes excede las posibilidades de esta publicación, al igual que las descripciones extensas sobre cada una; pretendemos en cambio que esta lista inicial, que pone en evidencia la abundante diversidad de vida de nuestra zona, refuerce el interés de los lectores por seguir aprendiendo sobre el increíble entorno que nos rodea para ser parte activa de su conservación. Los invitamos a probar estas fichas en el campo, agregando todas las especies que puedan reconocer y que no hayamos mencionado.



Capítulo 2 Flora nativa

Refugio y comida de muchos

Descripción de especies



Chañar. *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart



Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Es un árbol espinoso, de porte mediano a bajo, que puede alcanzar hasta 10 m de altura.

ra. Suele tener un tronco bien desarrollado, aunque a veces se ramifica casi desde su base. De la corteza del tronco y de las ramas más grandes, se desprenden largas placas y franjas longitudinales, que dejan expuesta la corteza nueva de color verde lustroso. A esto se debe el epíteto “decorticans” (que se descortezaba) de su nombre científico. Las hojas, que son compuestas y caen en invierno, le dan un aspecto ralo a la copa durante la etapa vegetativa. Cuando la copa de los árboles es dañada, luego de un desmonte por ejemplo, los árboles pueden rebrotar a partir de yemas ubicadas en las raíces. Esto les permite formar densos bosquecillos denominados “chañarales”, con individuos muy uniformes y de porte arbustivo (de 1,5 a 4 m de altura). Las flores, de color amarillo intenso con estrías rojas y dispuestas en racimos cortos, constituyen un gran atractivo para numerosas especies de insectos que consumen polen y néctar. Los frutos son naranjas, de sabor dulce y son consumidos por animales, incluyendo al hombre.

Usos: la madera es moderadamente pesada y semidura, de un color blancoamarillento. Es utilizada en carpintería para muebles rústicos, cabos de herramientas y también para carbón. Por su gran cantidad de flores, el chañar tiene un gran valor ornamental. El fruto es comestible, forrajero, (fresco o en “añapa” mezclado con algarroba, entre otros usos); sirve para hacer dulces, así como para la preparación de una bebida alcohólica denominada “aloja”. El cocimiento de la corteza tiene propiedades medicinales.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: se destaca como ejemplar aislado por su porte, ramificación, color de corteza y forma de copa. En bosquecillos, se potencia el aporte de su floración amarilla. Ideal para sitios con suelos drenados. Vive en localidades con heladas intensas.

Ambiente o comunidad: está presente en la mayoría de los bosques de la región, donde puede ser muy abundante.

Estado de conservación: sin datos.

Algarrobo blanco. *Prosopis alba* Griseb.



Otros nombres comunes: algarrobo, árbol blanco, ibopé-morotí, ibopé, igopé, ibopé-pará, tacko-yúraj, pata (denominación diaguita).

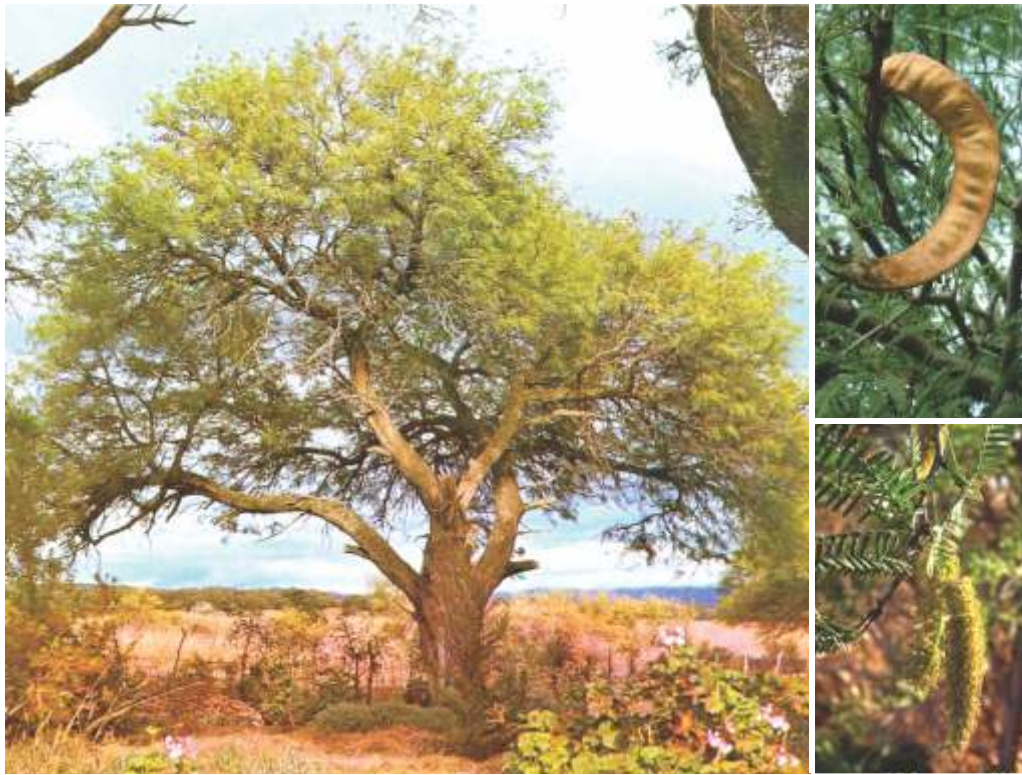
Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, San Luis.

CARACTERÍSTICAS

Es un árbol corpulento y de mediano tamaño (5 a 18 m) con una copa globosa. En sus ramas presenta espinas duras y rectas. Las hojas son caducas, compuestas y alternas. Las flores son pequeñas y amarillentas y se encuentran agrupadas en racimos cilíndricos.



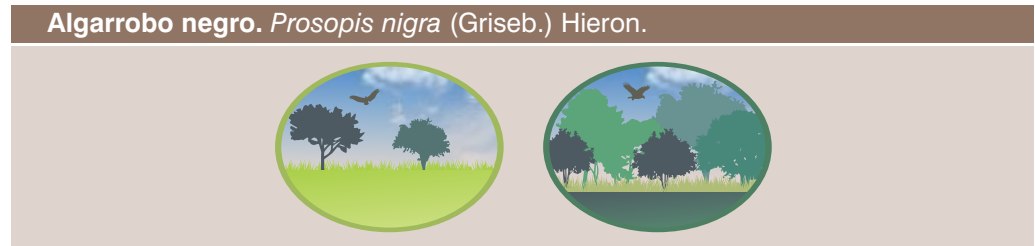
dricos y péndulos; son visitadas por numerosos insectos que transportan el polen. El fruto es una vaina o legumbre de color blanco-amarillento, de forma aplanada y encierra semillas castañas y lisas. Constituye uno de los más valiosos recursos naturales de las regiones áridas y semiáridas de la Argentina. Florece en primavera y fructifica en el verano.

Usos: la madera se utiliza en carpintería y mueblería debido a su buen comportamiento al secado, que le confiere gran estabilidad. Los frutos son llamados “algarroba blanco”. Debido a su gusto agradable y su alto valor nutritivo, el “algarroba blanco”, junto con el maíz, han sido para los pobladores locales, los productos vegetales de mayor importancia y más variada aplicación como alimento para el hombre y forraje para los animales. La corteza delgada tiene propiedades curtientes (por su alto contenido en taninos) y tintóreas. Es medicinal (follaje, frutos y corteza en infusión, harina y otros preparados) y melífero.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: se recomienda como árbol aislado por su porte y forma de copa. Se desarrolla en microclimas diversos y vive en áreas de precipitaciones escasas, por lo cual es ideal para xeroscape. La textura fina del follaje es muy ornamental y suele generar copas algo traslúcidas.

Ambiente o comunidad: junto al algarrobo negro, es la especie dominante de los algarrobales. Está presente también en las sabanas con suelos arenosos, siempre que la napa freática no esté a más de 15 m de profundidad. Es común en los márgenes de arroyos y ríos; también forma cinturones boscosos alrededor de depresiones salinas.

Estado de conservación: en riesgo o cercano al estado de amenaza debido a la explotación masiva en toda su área de distribución y a la reducción de su hábitat natural.



Otros nombres comunes: algarrobo negro, algarrobo chico, algarrobillo, ibopé-hü, tacko-yana, yura-tacu.

Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Es un árbol corpulento de hasta 16 m de altura, con copa más o menos aparasolada. La corteza es delgada, de color pardo oscuro, algo violácea y con fisuras longitudinales. Presenta pocas espinas. Las hojas son compuestas y están dispuestas sobre ramitas flexibles. Posee flores pequeñas y amarillentas, reunidas en racimos cilíndricos y péndulos, que son visitadas por numerosos insectos. Los frutos son legumbres amarillentas, usualmente con manchas moradas oscuras; son más cortos y retorcidos que

las del algarrobo blanco y en sus caras laterales se observa el relieve de las semillas. Cada legumbre puede tener de 10 a 20 semillas castañas, lustrosas y achatadas. Las semillas suelen ser atacadas por insectos. Florece en primavera y fructifica en verano.

Usos: la madera es usada en carpintería y tonelería. Al igual que el algarrobo blanco, produce frutos forrajeros y con pulpa dulce, excelentes para la preparación de diversas bebidas y dulces artesanales (“patay”, arope, aloja y añapa). Los frutos son conocidos en medicina popular por sus propiedades oftálmicas. La corteza tiene una alta proporción de taninos por lo que es utilizada en la curtiembre. Es una especie melífera.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: resiste las sequías, por lo que se lo recomienda como ornamental para rutas y plazas. Es algo más bajo que el algarrobo blanco y frecuentemente posee porte algo arbustivo (ramificado desde la base), por lo cual en bosquecillos se potencian los aportes decorativos.

Ambiente o comunidad: similar al algarrobo blanco; co-domina en los algarrobales.

Estado de conservación: sin datos.

Espinillo. *Acacia caven* (Molina) Molina



Otros nombres comunes: aromito, aromo, churqui.

Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Generalmente es un árbol espinoso y bajo (de 2 a 6 m de altura), aunque puede presentarse como un arbusto de 1,5 a 2 m de alto y de copa ancha. Tiene hojas compuestas, que se caen en la época invernal. Suele producir abundantes flores amarillas con un agradable perfume característico y dispuestas en cabezuelas, que son visitadas por numerosos insectos. Los frutos son legumbres de forma y tamaño variable, de color marrón oscuro a negro, en general de textura lisa que se mantienen la mayor parte del año sobre el árbol. Florece a comienzos de la primavera.

Usos: la madera es utilizada como leña, carbón y, a veces, para fabricar postes. Los frutos son ricos en taninos, por lo cual tienen propiedades curtientes.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: esta especie tiene valor ornamental por su profusa floración amarilla en los meses de agosto y septiembre. Florece antes de brotar (por lo que se dice que es “proterante”). Dado que tiene porte frecuentemente arbustivo y copa baja, es ideal para parques amplios. Es muy interesante el efecto producido por grupos de ejemplares numerosos, y se enfatiza el aporte de color con visuales largas (50-100 metros de distancia observador-bosquecillo). Se lo puede comparar con los aromos cultivados, como *Acacia melanoxylon* de Oceanía, tanto por el porte como por la floración amarilla, pero tiene la ventaja de ser una especie nativa del NE del país.

Ambiente o comunidad: es la especie dominante de los espinillares. También es frecuente en los bosques xerófilos de otras especies, por ejemplo en los talaes. Suele ser abundante en áreas antropizadas, como banquetas y vías férreas.

Estado de conservación: sin datos.

Quebracho colorado. *Schinopsis balansae* Engl.



Otros nombres comunes: quebracho colorado chaqueño, quebracho colorado santafesino, urunday-pitá.

Familia: Anacardiáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Santiago del Estero, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Árbol de hasta 20 m de altura, de porte elegante y corpulento. El nombre de la especie hace referencia al término “quebra-hacha”, que alude a la dureza de su madera. El tronco es recto y cilíndrico; su copa es poco desarrollada y generalmente toma la forma de cono invertido. La corteza es gruesa, de color castañogrisáceo, con resquebrajaduras profundas. En las ramas más jóvenes presenta espinas. Las hojas son simples, alternas y semipersistentes. Las inflorescencias se disponen en los extremos



de las ramitas. Presenta flores pequeñas, de tonalidades blancoverdosas a rojizas. Los frutos son sámaras de color castaño, con un ala que les permite ser dispersados por el viento. Florece de noviembre a marzo y fructifica de febrero a abril. El quebracho colorado fue declarado **Árbol Forestal Nacional** en 1956.

Usos: la madera es muy dura y, por su gran durabilidad a la intemperie, se la utiliza en la confección de durmientes, postes, pilotes, etc. También se usa en tornería, ebanistería, en la confección de tabaquerías, pipas y bochas, entre otros. Históricamente, los quebrachos fueron utilizados para la extracción de taninos que luego se usaban en las curtiembres. Hoy en día su madera se utiliza principalmente para carbón y leña.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: como árbol grande en parques de gran escala. Se destaca por la textura y brillo del follaje al brotar, así como por la fructificación castaño-rojiza que posee.

Ambiente o comunidad: crece formando el estrato arbóreo más alto de bosques relativamente abiertos conocidos como quebrachales. Habitualmente, se halla en compañía del quebracho blanco y del garabato.

Estado de conservación: en riesgo por la intensa explotación maderera que ha sufrido históricamente y la reducción de su hábitat natural.



Otros nombres comunes: willca, kachacacha.

Familia: Apocináceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, San Juan.



CARACTERÍSTICAS

Es un árbol alto (de hasta 25 m de altura), con un tronco recto y copa irregular. Tiene corteza gruesa y rugosa, de color amarillorugoso. Las hojas son simples, con una espina en el ápice, y se disponen de a tres en cada nudo de las ramitas jóvenes. El follaje siempreverde suele contrastar en el invierno con el resto de la vegetación. Las flores, perfumadas y de color blancoamarillento, se hallan agrupadas y son visitadas por insectos. Los frutos son leñosos, de forma achatada, textura lisa y de un color verdegrisáceo. Al abrirse, muestran en su interior la presencia de numerosas semillas chatas de forma circular y color amarillo claro. Rodeando a cada semilla hay un ala membranosa amarillenta que permite la dispersión por el viento. Florece en primavera y principios del verano y fructifica en verano y otoño.

Usos: la madera es útil en carpintería y en algunos lugares es muy utilizada como carbón. La corteza contiene taninos y principios medicinales, aunque además posee alcaloides peligrosos que pueden paralizar los movimientos del músculo cardíaco.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: decorativo por su follaje rígido y de color verde

oscuro e intenso. Se destaca durante la fructificación. Recomendable para parques y paseos públicos de escala amplia.

Ambiente o comunidad: es un árbol característico de la región chaqueña, pero también se extiende a zonas de transición con el Monte (Chaco Árido) y la Mesopotamia. En el Chaco alcanza su máximo desarrollo (de 20 a 25 m de altura); en tanto que en el Monte no excede los 7 m, e incluso a veces queda reducido a un simple arbusto.

Estado de conservación: sin datos.

Ceibo. *Erythrina crista-galli* L.



Otros nombres comunes: seibo, ceibo macho, chopo, ivirá-iputezú, zuinandía.

Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, Misiones, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Este árbol, que puede llegar a medir de 10 a 12 m de altura, muestra en general un tronco bajo, tortuoso y cubierto de agujones, y una copa irregular. Las hojas son grandes, compuestas, trifolioladas y caducas en invierno. Las flores, carnosas y de un color rojo carmín, se disponen en grandes racimos que son visitados por innumerables insectos y por picaflores. Debido a la belleza de sus flores fue declarada **Flor Nacional** en 1942;

igual reconocimiento ha merecido en la República Oriental del Uruguay. El fruto es una vaina leñosa, algo arqueada, de color castaño oscuro. Cada fruto presenta numerosas semillas reniformes y muy livianas, por lo cual pueden flotar y ser transportadas por las aguas, asegurando así la diseminación.

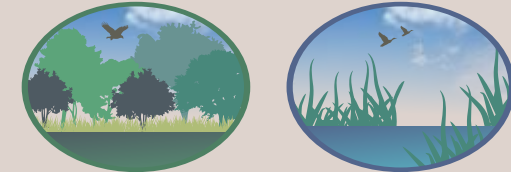
Usos: la madera es utilizada en carpintería y para la fabricación de aparatos ortopédicos. Es considerada una especie ornamental debido a la belleza de su floración. Tiene múltiples usos en medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendable para jardines medianos y parques. Es fácil de cultivar; crece rápidamente y es ideal para terrenos bajos y riberas. Aporta efectos paisajísticos destacados, tanto como ejemplar aislado por su porte y copa, como en bosquesillos de formas y tamaños variados. Muy decorativo en otoño invierno al desnudarse y lucir el ramaje seco en el porte del árbol. La floración ocurre durante varios meses al año y aporta colores rojos y anaranjados muy intensos.

Ambiente o comunidad: se encuentra en las orillas de los ríos y en los bajos inundables, especialmente en el Delta del Paraná, donde forma bosques ribereños y ceibales. Cumple un rol muy importante en el levantamiento y la consolidación de las islas del Paraná. También está presente en los espinillares.

Estado de conservación: sin datos.

Sauce colorado. *Salix humboldtiana* Wild.



Otros nombres comunes: sauce criollo, mimbre, ibirá-pucú, wayau.

Familia: Salicáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, Misiones, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Es un árbol de 10 a 15 m de altura, de tronco erecto, de ramas tiesas, abiertas y no péndulas. Esta última característica permite diferenciarlo del sauce llorón. Las hojas son simples, alargadas y caducas. Las flores son verdosas, pequeñas y están agrupadas en racimos péndulos. En primavera, cuando florece, sus flores proveen de alimento a numerosos insectos. Los frutos contienen semillas con un penacho algodonoso que colabora en su dispersión por el viento. Cuando se forman bancos de arena en los ríos suele ser una de las primeras especies en colonizar estas áreas.

Usos: la madera, blanda y liviana, es utilizada para la fabricación de envases, así como de pasta celulósica para la fabricación de papel y cartón corrugado. La corteza tiene usos medicinales y también es utilizada como tintórea.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: ideal para riberas o bordes de lagunas, lagos



artificiales o estanques. Merece atención por la sencilla forma de cultivarlo (se propaga por estacas de gran porte) y la rapidez de su crecimiento. Muy ornamental cuando florece, especialmente los ejemplares masculinos que se tiñen de amarillo. Vive en localidades con heladas. Presenta ventajas frente a los sauces introducidos, ya que a diferencia de éstos que se han escapado de cultivo e invaden peligrosamente áreas naturales, el sauce criollo no representa una amenaza para la conservación y es tanto o más bello que sus análogos exóticos.

Ambiente o comunidad: es muy común en las riberas de ríos y en islas de todo el país.

Estado de conservación: sin datos, aunque su hábitat está siendo rápidamente colonizado por sauces exóticos.

Chalchal. *Allophylus edulis* (A St.-Hil., A Juss & Cambess.) Hieron ex Niederl.



Otros nombres comunes: cocú, coloradillo, guacú.

Familia: Sapindáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Es un arbusto o árbol de 0,80 a 15 m de altura, de hojas simples, trifoliadas y perennes. Tiene flores blancas, pequeñas y dispuestas en racimos. En primavera sus flores son visitadas por numerosas especies de insectos. El fruto es una drupa roja muy apetecida por varias especies de aves y mamíferos que dispersan sus semillas. De su nombre "chal-chal" se desprende el nombre del zorzal chalchalero, de quién tomó denominación el grupo folclórico.



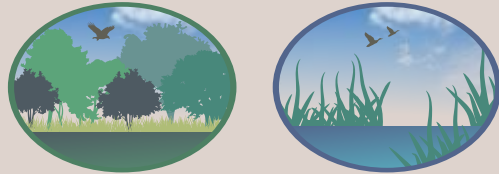
Usos: la madera se usa para combustible y para la confección de muebles de baja calidad. Sus flores son melíferas. La decocción de las hojas posee propiedades medicinales.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendable para jardines urbanos o reducidos por tratarse de una especie de pequeño porte, típica de estratos bajos de las selvas y bosques ribereños. Resulta muy ornamental por su corteza que se descascara en colores castañoanaranjados y rojizos. Se destaca al fructificar, tanto por el colorido como por atraer animales silvestres. Puede plantearse la analogía con el crespón (*Lagerstroemia indica*), por el porte y por la corteza caduca en placas.

Ambiente o comunidad: habita montes fluviales y a veces está presente en los quebrachales.

Estado de conservación: sin datos.

Curupí. *Sapium haematospermum* Müll. Arg.



Otros nombres comunes: kurupí, lecherón.

Familia: Euforbiáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero.



CARACTERÍSTICAS

Es un árbol o arbusto de 8 a 10 metros de altura con copa irregular, de corteza lisa y con látex lechoso, de lo que deriva el nombre de lecherón. Sus hojas verde claro y con nervadura central notoria son lanceoladas, simples, finamente aserradas y persisten durante todo el año. Las ramas jóvenes son lisas y con abundantes puntos blancos llamados lenticelas. Las flores son color amarilloverdosas y están agrupadas en espigas sobre los extremos de los tallos. El fruto es una cápsula lisa, seca y de color verde con tonalidades rojizas. Cada fruto se abre al madurar, presentando tres semillas carnosas color rojo sangre, que persisten sobre el mismo aún después de que caiga la estructura que las cubría. Florece y fructifica en primavera y verano.

Usos: dado su rápido crecimiento, es cultivado como ornamental. La madera es utilizada en carpintería, en la fabricación de muebles y ha sido utilizada para tallar. El látex posee propiedades similares al árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*). Se lo usa en el campo como pegamento casero, y en medicina popular. En el Norte Argentino se usa la tintura de la corteza para teñir algodón y lana.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: debería utilizarse como especie para arbolado urbano por su porte mediano, su follaje caduco y la ausencia de espinas. Se destaca por la textura fina del follaje y el color grisáceo de la corteza. Ideal para bosquecillos puros o combinados con ceibos, anacahuítas, canelones y otros árboles ribereños.

Ambiente o comunidad: crece en zonas cercanas a ríos y arroyos, formando lecheronales. Se extiende hasta el Delta del Río Paraná en la provincia de Buenos Aires, donde forma parte de la selva en galería.

Estado de conservación: sin datos.

Timbó colorado. *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong



Otros nombres comunes: oreja de negro, pacará.

Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Es un árbol corpulento de hasta 30 m de altura, con copa grande y frondosa. Presenta una corteza grisácea con abundantes lenticelas oscuras. Tiene hojas alternas, compuestas, de hasta 20 cm de largo, que se caen durante los meses de invierno. En la época de floración, numerosos insectos visitan las flores, que son blancas y se disponen en cabezuelas esféricas. El fruto es el atributo más característico de esta especie. Es una legumbre comprimida, espiralada y negra que presenta la forma de una oreja,



por lo cual es denominado “oreja de negro”. Los frutos son diseminados por el agua y las semillas ovoides, de color castaño, permanecen dentro del mismo. La floración ocurre en primavera.

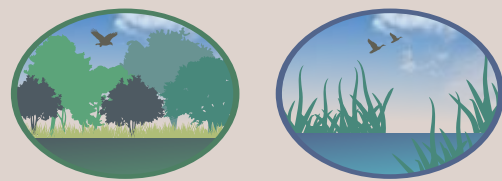
Usos: es utilizado como ornamental en parques y plazas. La madera, que es liviana, se usa para hacer envases y colmenas. Antiguamente los pobladores originarios la utilizaban para construir sus canoas.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: por su porte y forma de copa extendida se recomienda para plantar como ejemplar aislado. También es aplicable en alineaciones o bosquesillos, aunque los ejemplares deben separarse entre sí varios metros. Se lo observa implantado en avenidas de gran escala.

Ambiente o comunidad: crece en la selva Paranaense (Misiones) y en las Yungas (Tucumán, Salta y Jujuy). Se extiende por las selvas en galería a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay, llegando hasta el Delta del Río de la Plata.

Estado de conservación: sin datos.

Timbó blanco. *Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J.W. Grimes



Otros nombres comunes: timbó morotí, timbó atá.

Familia: Fabáceas (Leguminosa).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Esta especie arbórea puede alcanzar los 14 m de altura y su tronco irregular puede medir hasta 30 cm de diámetro. Sus grandes hojas compuestas se caen durante el invierno. Presenta flores blancas, tubulosas y dispuestas en capítulos pequeños que son visitados por insectos. El fruto es una vaina alargada de hasta 20 cm de largo que se desarticula en numerosos artejos con una sola semilla de color castaño cada uno. Florece en diciembre y fructifica en abril.

Usos: posee madera blanda y liviana, buena para múltiples usos en decoración de interiores. También es útil en la elaboración de pasta para papel de diarios.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: poco explorado en parques y jardines, merece mayor cultivo por su follaje de textura fina y por su bella floración.

Ambiente o comunidad: árbol higrófilo. Crece principalmente en las orillas de los ríos Paraná y Uruguay inferior, así como en sus grandes afluentes; llega al Delta superior y medio.

Estado de conservación: sin datos.

Tala. *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm.



Familia: Celtidáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Es un árbol de entre 3 y 10 m de altura, con un tronco tortuoso de 20 a 30 cm de diámetro, que en ocasiones puede alcanzar los 60 cm de diámetro. La corteza es delgada y agrietada, y las ramas son espinosas. Las hojas son alternas, caedizas en invierno. Las flores, amarillentas, alternas y pequeñas, son polinizadas por numerosas especies de insectos. Los frutos son anaranjados, globosos y carnosos y son consumidos por aves y mamíferos que dispersan sus semillas.

Usos: produce frutos comestibles. La madera es dura y pesada y se utiliza como leña y carbón.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: se destaca como árbol aislado, por su forma irregular, asimétrica y con ramas grises en zigzag. También es interesante en grupos de varios ejemplares. En los montes donde habita se desprende del fondo por las ramas claras y por caducar por lo general totalmente. Atrae mariposas muy coloridas como la llamada zafiro del talar, por su color azul (ejemplar masculino) y por alimentarse en la etapa de oruga del follaje de este árbol. Sus frutos también son alimento para los insectos. El fruto es una baya de color naranja que es consumida por aves y mamíferos. Florece desde la primavera hasta el otoño y fructifica en otoño.

Usos: se cultiva como ornamental. Los frutos son comestibles y se emplean en la elaboración de dulces. De amplia aplicación en medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendable como trepadora para cercos, alambrados o rejas. También crece sobre árboles o arbustos de gran escala. Se destaca por su crecimiento rápido, floración y fructificación.

Ambiente o comunidad: habita los bosques higrófilos, donde crece tendida sobre arbustos bajos. En ambientes rurales es común observarla sobre los alambrados.

Estado de conservación: sin datos.

Mburucuyá. *Passiflora caerulea* L.



Otros nombres comunes: flor de la pasión, pasionaria.

Familia: Pasifloráceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Enredaderas o lianas con zarcillos, con hojas alternas, largamente pecioladas y palmadas. Presenta flores solitarias blancoazuladas dispuestas sobre largos pedúnculos. Son muy llamativas y perfumadas por lo que son visitadas asiduamente por numerosos insectos. El fruto es una baya de color naranja que es consumida por aves y mamíferos. Florece desde la primavera hasta el otoño y fructifica en otoño.

Usos: se cultiva como ornamental. Los frutos son comestibles y se emplean en la elaboración de dulces. De amplia aplicación en medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendable como trepadora para cercos, alambrados o rejas. También crece sobre árboles o arbustos de gran escala. Se destaca por su crecimiento rápido, floración y fructificación.

Ambiente o comunidad: habita los bosques higrófilos, donde crece tendida sobre arbustos bajos. En ambientes rurales es común observarla sobre los alambrados.

Estado de conservación: sin datos.



Clavel del aire. *Tillandsia aëranthos* (Loisel.) L.B. Sm.



Nombres comunes: flor del aire azul, flor del aire, clavel azul del aire.

Familia: Bromeliáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Misiones, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, Tucumán.



CARACTERÍSTICAS

Estas plantas son epífitas: crecen sobre troncos y ramas de numerosas especies de árboles, tanto nativos como introducidos. No es considerada una planta parásita, ya que obtiene los nutrientes y el agua directamente del aire por medio de trícomas ubicados sobre sus hojas. Las hojas son rígidas, recurvadas y acanaladas. Sus flores son muy vistosas, con sépalos rojos y pétalos azul oscuro, y son visitadas tanto por insectos como por picaflores. El fruto es una cápsula que aloja numerosas semillas pequeñas provistas de un mechón de pelos largos, que les permiten ser dispersadas por el viento. También se reproduce vegetativamente por medio de “hijuelos” que crecen alrededor de la planta madre.

Usos: posee valor ornamental.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: decorativa, en especial cuando florece en manchones de varios individuos. Ideal para colocarla sobre troncos en sitios de permanencia o de paso en el espacio verde.

Ambiente o comunidad: esta epífita es común en las selvas y bosques ribereños. Está también presente en los espinillares.

Estado de conservación: sin datos.

Clavel del aire. *Tillandsia recurvata* (L.) L



Familia: Bromeliáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Misiones, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, Tucumán.



CARACTERÍSTICAS

Es una de las epífitas más comunes en la región de estudio. Crece sobre numerosas especies de árboles e inclusive puede ser observada creciendo sobre materiales inertes

como por ejemplo, cables de tendido eléctrico. Es de menor tamaño que la especie mencionada anteriormente y tiene hojas más finas. Sus flores son muy bonitas, con pétalos blancos o azules y sépalos verdosos o violáceos. Es polinizada por insectos. Sus semillas son muy pequeñas, alargadas y también tiene pelos que facilitan su dispersión por viento.

Usos: no tiene usos conocidos.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: aporta texturas diversas en troncos y soportes inertes, aunque no tiene floración llamativa como la especie anterior.

Ambiente o comunidad: está presente en varias comunidades leñosas.

Estado de conservación: sin datos.

Caraguatá. *Aechmea distichantha* Lem.



Otro nombre común: cardo chuza.

Familia: Bromeliáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.



CARACTERÍSTICAS

Esta herbácea puede alcanzar 1,5 m de altura. Presenta hojas largas y delgadas con pequeñas espinas dispuestas a lo largo de los bordes y una fuerte espina en la punta, de la cual deriva su nombre de “cardo chuza”. Las hojas se disponen formando un embudo o tanque, en el cual se acumula el agua de lluvia y la hojarasca que cae de las copas de los árboles. En el interior de él desarrollan numerosas especies de insectos acuáticos (por

ejemplo, larvas de mosquitos) que, al degradar la hojarasca, liberan nutrientes en el tanque. Algunas de estas sustancias son tomadas por la planta a través de unas escamas especiales que posee en sus hojas. La raíz es poco desarrollada y le sirve principalmente como sostén. A fines del invierno, la floración de esta especie se destaca en el sotobosque por sus largas inflorescencias de un color rojo intenso. Las flores, rosas, azules y blancas, son visitadas por picaflores. Los frutos carnosos son consumidos por animales que dispersan sus semillas. Se reproduce también vegetativamente, pudiendo una planta madre producir uno o dos hijuelos.

Las plantas presentan distintas morfologías según las condiciones de luz en las cuales desarrollan: las plantas que crecen a la sombra tienen hojas más largas, angostas y de color más verde que las que crecen expuestas al sol. Estas últimas, si bien tienen hojas más cortas, pueden acumular mayor cantidad de agua en sus tanques dado que las bases de sus hojas (vainas) son más anchas.

Usos: es utilizada como ornamental por sus vistosas inflorescencias. A veces se usa para formar cercos debido a sus hojas punzantes.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: se recomienda plantarla en manchones al sol pleno o a media sombra. Si bien su floración es el valor más atractivo, su porte y follaje resultan también decorativos.

Ambiente o comunidad: está presente en el sotobosque de las áreas elevadas de los quebrachales, formando densas colonias denominadas “caraguatales”. A veces puede crecer como epífita sobre troncos de quebrachos o algarrobos.

Estado de conservación: sin datos.

Espartillo. *Sporobolus spartinus* (Trin.) P.M. Peterson & Saarela
(Ex *Spartina argentinensis*)



Otros nombres comunes: paja chuza, paja brava.

Familia: Poáceas (Gramíneas).

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Corrientes, Santa Fe.

Observaciones: si bien aquí se menciona el nombre científico de una especie en particular, los integrantes de la familia de las gramíneas son difíciles de identificar con certeza a “ojo desnudo”. Por esta razón, es probable que puedan detectar que la planta que observan sea alguna especie de espartillo, pero no tengan las herramientas necesarias para afirmar que se trata de *Sporobolus spartinus*. Sin embargo, muchas de las características descriptas debajo son compartidas por la mayoría de las especies de espartillos.

CARACTERÍSTICAS

Esta planta *perenne* forma matas densas y robustas de hasta 1,5 m de altura. Sus largas



hojas aciculares son punzantes lo cual dificulta el tránsito de las personas. No obstante, varios animales como por ejemplo los cuises, viven debajo de estas matas y se alimentan de sus hojas. Al igual que en otras gramíneas, la planta inicia como plántula a partir de una semilla, pero luego crece en diámetro al ir produciendo hijuelos (macollos) en la base de la planta. Con el tiempo, los primeros hijuelos van muriendo y se forman nuevos en los bordes. Este crecimiento de la mata determina una estructura denominada “tonsura de monje”. La planta presenta panojas con numerosas espigas cortas. Esta especie, así como también otras muchas especies de espartillos, forman comunidades con muy elevada productividad primaria.

Usos: es considerada una forrajera de baja calidad. Para mejorar la palatabilidad, algunos productores queman las matas con el fin de facilitar el rebrote tierno, lo que a su vez determina un mayor valor proteico para el ganado. Algunos autores la sugieren como especie ornamental. Debido a su elevada productividad ha sido considerada como una especie con potencial para la producción de bioetanol.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: ideal como parte de praderas (llamadas “roughs” en diseño) o canteros de gramíneas. Forma matas densas y aporta follaje todo el año, aunque habría que ensayarla más en espacios verdes antrópicos.

Ambiente o comunidad: crece en campos bajos, suelos salinos, arcillosos. Se considera una especie de área disyunta, ya que vive en América del Norte hasta Costa Rica y aparece en América del Sur desde Paraguay hasta el norte de Argentina. Es una de las especies más abundante en los pastizales de comunidades halófilas.

Estado de conservación: sin datos.

Gramón. *Cynodon dactylon* (L.) Pers.



Nombres comunes: gramilla, pata de perdiz, pasto bermuda, gramilla chica.

Familia: Poáceas (Gramíneas).

Estatus: introducida.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, En-



tre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Es una planta perenne, rastrera, rizomatosa y estolonífera. Produce raíces en los nudos, lo cual le permite una colonización más eficiente. Tiene hojas planas y espigas verdosas o violáceas que se disponen sobre tallos floríferos erguidos de hasta 40 cm de altura. El nombre “pata de perdiz” se debe a la disposición de las espigas, similar a los dedos de este ave.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: ideal para céspedes implantados o manejo de praderas. Hay que prestar atención a sus características invasoras en canteros de herbáceas bajas y tener en cuenta que no se trata de una especie nativa.

Usos: es utilizada como forrajera, aunque después de las heladas puede ser tóxica a causa de ser cianogénica. También se emplea como césped en jardines.

Ambiente o comunidad: es invasora de suelos labrados, orillas de caminos y terraplenes; habitualmente forma céspedes. Frecuente en los espinillares, algarrobales y quebrachales.

Estado de conservación: riesgo nulo.

Jume. *Sarcocornia perennis* (Mill.) A.J.Scott.



Familia: Quenopodiáceas.

Estatus: naturalizada

Distribución en Argentina: Buenos aires, Chaco, Chubut, Formosa, Jujuy, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tierra del Fuego.



CARACTERÍSTICAS

Es un subarbusto carnosos, de hasta 80 cm de alto, con tallos postrados en la base y erguidos en los extremos. Los tallos producen raíces en los nudos (lo que es lo mismo que decir que son radicales). En otoño la planta adquiere un color rojizo característico. Las hojas son opuestas, pequeñas y están soldadas al tallo. Las flores se disponen en espigas terminales. Sus semillas son muy pequeñas y están cubiertas de pelos curvos.

Usos: es utilizado en tareas de paisajismo.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: ideal en xeroscape y suelos salinos. Se destaca por la forma extendida y por lo general compacta de las matas y el follaje glauco o grisáceo.

Ambiente o comunidad: frecuente en toda la Argentina en suelos salinos, con excepción de la Mesopotamia.

Estado de conservación: sin datos.

Paja de techar. *Coleataenia prionitis* (Nees) Soreng (ex *Panicum prionitis*)



Nombres comunes: paja brava, cortadera, paja de la isla.

Familia: Poáceas (Gramíneas).

Estatus: endémica.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones, Santa Fe.

Observaciones: al igual que en el caso del espartillo, es probable que puedan decir que están frente a alguna gramínea de alto porte sin poder precisar a cuál. Sin embargo, esto no es de importancia, siempre y cuando sepamos que debemos ser cuidadosos con las afirmaciones que realizamos.



CARACTERÍSTICAS

Es una planta perenne, rizomatosa, que forma matas compactas de gran tamaño (hasta 3 m de altura). Las hojas son lineares, acanaladas, ásperas y cortantes en el borde. Las cañas son macizas y de un color pajizo. Las panojas son compactas, piramidales, verdosas a violáceas y pueden medir de 25 a 50 cm de largo. La floración abarca de octubre a enero.

Usos: muy utilizado para techar, se cortan las hojas maduras al final del verano o en otoño y se dejan secar atadas.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: gramínea de gran porte. Se destaca como ejemplar aislado, en canteros o praderas en contraste con céspedes cortos.

Ambiente o comunidad: abundante en campos bajos e inundables, donde forma pajonales densos. Crece también en bordes de ríos y arroyos.

Estado de conservación: sin datos.

Junco. *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják.



Familia: Ciperáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, Mendoza, Santa Fe.

Observaciones: las ciperáceas son aún más difíciles de determinar que las gramíneas, por lo tanto no es sencillo decidir a qué género pertenece el individuo que estamos observando. Las particularidades descriptas más abajo corresponden a los juncos en términos generales.



CARACTERÍSTICAS

Son plantas perennes con gruesos rizomas y tallos de 1 a 3 m de altura. Las hojas son reducidas y están insertas en tallos característicos de sección triangular, de un color verde oscuro. Las flores se disponen en espigas terminales castañoverdosas. Son importantes para atraer aves, ya que sus tallos sirven como soporte para los nidos de

varias especies. Se considera que los juncos favorecen la sedimentación de limos. Florece en primavera, verano y otoño.

Usos: los tallos son utilizados para fabricar esteras, cortinas, etc. También son utilizadas en la elaboración de papel y en la fabricación de balsas.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendables para estanques, lagos artificiales, lagunas o riberas. Fijan y protegen los bordes contra la erosión producida por el movimiento del agua. Generan una textura muy fina, dado lo delgado de los tallos y tienen una gran presencia vertical en el paisaje.

Ambiente o comunidad: muy común en arroyos, zanjas y playas arenosas formando juncos, presentes en todo el continente.

Estado de conservación: sin datos.

Repollito de agua. *Pistia stratiotes* L.



Familia: Aráceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.



CARACTERÍSTICAS

Son pequeñas plantas flotantes con hojas espatuladas, vellosas, dispuestas en rosetas. Tiene numerosas raíces que miden varias veces el largo de la planta. Las flores son muy

reducidas y están protegidas por espatas. El fruto es una pequeña baya. Florece en primavera y verano.

Usos: es importante considerar su utilidad en los humedales con alta presión cinética, ya que tiene la capacidad de acumular metales pesados perjudiciales para la salud, como por ejemplo el plomo. Posee usos medicinales. Es una planta ornamental muy usada en estanques y acuarios.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: aplicable en estanques y espejos de agua. También en cursos de aguas tranquilas. Cubre superficies amplias en poco tiempo. Aporta verde intenso casi todo el año (salvo pleno invierno).

Ambiente y comunidad: habita las regiones cálidas del globo, crece en lagunas y arroyos de aguas tranquilas.

Estado de conservación: preocupación menor.

Totora. *Typha domingensis* Pers.



Otros nombres comunes: espadaña, espada, paja de estera.

Familia: Tifáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, Santa Fe.

Observaciones: no es sencillo determinar la especie, aunque sí el género. Las especies incluidas en este género son muy similares entre sí.



CARACTERÍSTICAS

Es una planta palustre perenne de 1 a 3 m de altura. Tiene hojas simples, largas y acin-

tadas que pueden sobrepasar la inflorescencia. Las flores son pequeñas, de color castaño oscuro y se agrupan en espigas largas de forma cilíndrica. En estas formaciones, que constituyen la inflorescencia, las flores masculinas se disponen en la parte superior y las femeninas, en la parte basal. Las flores son polinizadas por el viento.

Usos: se cultiva como ornamental, sobre todo por sus inflorescencias. Se utiliza para la construcción de techos y paredes en viviendas precarias. Posee celulosa aprovechable para la elaboración de papel. Las fibras foliares se utilizan en cestería, fabricación de colchones y almohadas, común entre las comunidades indígenas Toba, Pilagá y Vilela. Apreciada en el campo de la medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: para lagunas naturales, lagos o estanques construidos. Se destaca por su verticalidad y aporte de color castaño rojizo al florecer. Merece atención por ser de propagación y cultivo muy fáciles y rápidos.

Ambiente o comunidad: habita en suelos pantanosos de toda América y en la ribera de cuerpos de agua, comúnmente formando colonias muy densas llamadas totorales.

Estado de conservación: preocupación menor.

Pehuajó. *Thalia geniculata* Linneo



Otros nombres comunes: peguajó, quentó (en México), platanillo.



Familia: Marantáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Distrito Federal, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fe y Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Plantas palustres, altas (de 1 a 2 m), con hojas largamente pecioladas. Las flores blancas o violáceas, sésiles, están dispuestas en pares sobre ejes ramificados en zig-zag. El fruto es casi esférico de paredes muy delgadas. Florece en verano y fructifica en otoño.

Usos: cultivada como ornamental en estanques. Parecida por su forma a las achiras exóticas de flores amarillas; rojas o anaranjadas (*Canna* spp.). Los rizomas son comestibles y tienen un alto contenido de almidón. Los tallos por otra parte son tóxicos para el ser humano. .

Aplicaciones en el paisaje diseñado: se destaca por su gran porte. En áreas con heladas intensas desaparece en invierno, pero durante la época favorable su cuerpo vegetativo es muy decorativo, por lo que vale la pena cultivarla de todas formas.

Ambiente o comunidad: común en terrenos bajos e inundados, con aguas poco profundas o en áreas pantanosas y soleadas. Incluida en la lista de malezas que afectan al cultivo de arroz.

Estado de conservación: sin datos.

Sagittaria. *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltdl.



Otros nombres comunes: saeta, flecha de agua, achira.

Familia: Alismatáceas.

Estatus: nativa.



Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Es una hierba perenne, acuática o palustre, robusta, erguida, de 0,5 a 1,5 m de altura. Posee rizomas gruesos con numerosas raíces. Se caracteriza por sus hojas sagitadas, grandes, con pecíolos ricos en tejidos esponjosos que facilitan la flotación de su parte aérea. Las flores son blancas, se disponen en verticilos y tienen una mancha púrpura en la base de cada uno de sus tres pétalos. En primavera, sus flores son polinizadas por numerosas especies de insectos. El fruto es un aguenio muy pequeño.

Usos: se cultiva como ornamental en acuarios, estanques y lagunas artificiales. En algunas zonas tiene utilidad forrajera. Posee usos en medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: recomendable en sitios bajos o anegadizos, también vive sumergida. Su gran porte la destaca de las demás plantas palustres. Tiene floración abundante y es fácil de propagar dividiendo matas o trasplantando.

Ambiente o comunidad: muy común en pajonales y orillas de ríos, en el Delta del Paraná, ribera platense e islas. Aparece también en los cursos de agua, cunetas cenagosas y terrenos bajos permanentemente inundados.

Estado de conservación: sin datos.

Verdolaga. *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven.



Otros nombres comunes: duraznillo de agua, cruz de Malta.

Familia: Onagráceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Es una hierba o arbusto perenne con tallo tendido o flotante, arraigada o palustre. Las hojas son simples y en general tienen forma espatulada. Las flores son solitarias, de color amarillo y con una mancha oscura en la base. En la época de floración son visitadas por numerosas especies de insectos.

Usos: se utiliza en el campo de la medicina popular. Existe una subespecie (*L. montevidensis* Spreng Raven), que se diferencia por una mayor pubescencia en las ramas floríferas y hojas más grandes.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: muy aplicable en espejos y cursos de aguas tranquilas. Dada su floración abundante merece más cultivo. Es muy fácil de propagar por gajos o división de matas y el crecimiento es muy rápido. Es algo rastrera a diferencia de *L. bonariensis* que alcanza mayor altura. Este género es curioso ya que



presenta especies con flores de 5 pétalos (*L. peploides*) y de 4 pétalos (*L. bonariensis*).
Ambiente o comunidad: común en charcas, arroyos o suelos inundados.
Estado de conservación: sin datos.

Capín. *Echinochloa crus-galli* (Hack.) (L.) P. Beauv



Otros nombres comunes: canutillo.
Familia: Poáceas (Gramíneas).
Estatus: nativa.
Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Santa Fe.
Observaciones: no es fácil determinar la especie con precisión.
CARACTERÍSTICAS
 Es una planta palustre de hasta un metro de altura. Tiene hojas planas y flores en espiguillas. Sus pequeñas semillas son consumidas por aves acuáticas, como los patos sirirí pampa y sirirí colorado.
Usos: es utilizada como forrajera.
Aplicaciones en el paisaje diseñado: buena cobertura para sitios bajos o anegadizos.



Es poco exigente y aporta textura media contrastante con otros follajes palustres.
Ambiente o comunidad: frecuente en suelos inundables.
Estado de conservación: sin datos.

Pelo de chanco. *Distichlis spicata* (L.) Greene.



Otros nombres comunes: pasto salado.
Familia: Poáceas (Gramíneas).
Estatus: nativa.
Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Santa Fe.
Observaciones: no es fácil determinar la especie con precisión por tratarse de una gramínea.

CARACTERÍSTICAS

Es una gramínea de tallos erectos, de 10 a 25 cm de altura. Se reproduce vegetativamente por rizomas y estolones.
Usos: es considerada forrajera de baja calidad.
Aplicaciones en el paisaje diseñado: de cultivo sencillo. Aporta textura fina y altura intermedia en el paisaje de praderas o roughs.
Ambiente o comunidad: común en suelos salobres.
Estado de conservación: sin datos.



Camalote. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.



Otros nombres comunes: aguapé, lirio del agua, jacinto de agua.

Familia: Pontederiáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán.

CARACTERÍSTICAS

Es una hierba con pecíolos globosos y esponjosos que le permiten flotar. Se propaga vegetativamente. Constituye un fuerte atractivo para muchos invertebrados: las vistosas flores azules o violáceas son visitadas por numerosos polinizadores y entre sus hojas habitan variadas especies de insectos. Florece durante casi todo el año, principalmente en verano.

Usos: es considerada forrajera. Se utiliza para remover nutrientes en cuerpos de agua eutrofizados. Posee usos medicinales y ornamentales.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: ideal para espejos de agua naturales, ríos, arroyos y estanques, incluso si son reducidos. Merece más atención por lo fácil que es



cultivarla y por su floración bella, destacada y atractiva para una gran diversidad de animales.

Ambiente o comunidad: común en bañados, esteros, lagunas, arroyos y ríos.

Estado de conservación: sin datos.

Catay. *Polygonum ferrugineum* Wedd.



Familia: Poligonáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, Mendoza, Misiones, Salta, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Hierba perenne de 0,4 a 0,8 m de altura, con hojas lanceoladas e inflorescencias laxas hacia la base. Tiene frutos de sección triangular que son consumidos por aves acuáticas.

Usos: no posee usos conocidos.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: interesante como recurso austero en ambientes acuáticos o bordes, como palustre. Aporta colorido algo rojizo y formas originales en su cuerpo vegetativo.



Ambiente o comunidad: aparece con bastante frecuencia en ríos y arroyos. Hay que prestar atención a su característica invasora de cultivos en suelos húmedos y arrozales.

Estado de conservación: sin datos.

Helechito de agua. *Salvinia biloba* Raddi.



Otro nombre común: acordeón de agua.

Familia: Salviniáceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Santa Fe.

CARACTERÍSTICAS

Se trata de un tipo de helecho y posee el porte de una hierba. Es perenne, acuático y flotante, sin verdaderas raíces. Suele ser pequeño con un diámetro aproximado de 6 cm. Tiene dos “hojas” subopuestas (que en realidad se llaman frondes, al igual que en todos los demás helechos) dispuestas en cada nudo del rizoma. Las láminas son plegadas y están cubiertas de finos pelos que rechazan el agua, con lo que favorecen la flotación del helecho. Los frondes son bilobados, a lo cual se debe el epíteto “biloba” de su nom-



bre científico. Las estructuras reproductivas, globosas y cerradas, se encuentran en un órgano sumergido, finamente dividido y sin clorofila. No posee flores, ni semillas.

Usos: se cultiva como ornamental en estanques y acuarios y puede propagarse por multiplicación vegetativa. Utilizada en medicina popular.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: para estanques, lagos o macetas sin drenaje. Su crecimiento es muy rápido y puede cubrir totalmente los espejos de agua, por lo que su desarrollo debe controlarse, particularmente en espacios sin herbívoros que se la coman.

Ambiente o comunidad: es frecuente en toda la cuenca del Plata. Cubre la superficie de los cuerpos de agua formando un tapiz continuo, llamado carpeta.

Estado de conservación: sin datos.

Helechito de agua. *Azolla filiculoides* Lam.

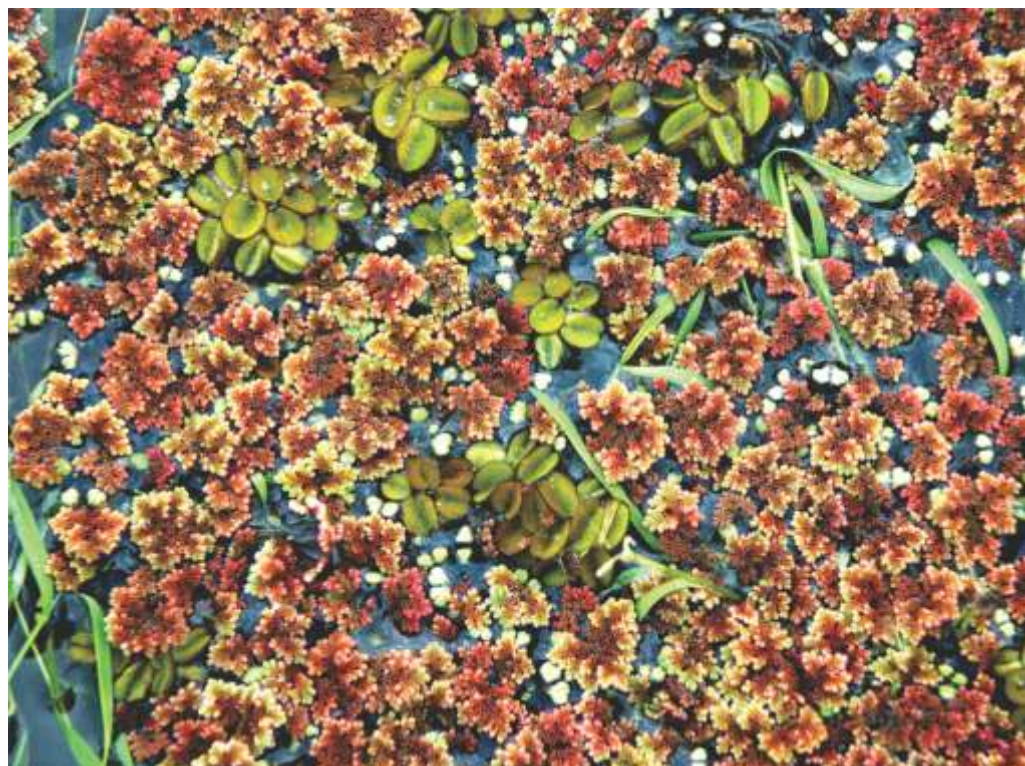


Otro nombre común: maíz frito.

Familia: Azolláceas.

Estatus: nativa.

Distribución en Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, Santa Fe.



CARACTERÍSTICAS

Al igual que la especie anterior, se trata de un tipo de helecho y también posee el porte de una hierba. Es acuático, flotante y pequeño, alcanzando un largo de 1 a 5 cm. Los frondes, sin nervios, son diminutos y se encuentran en 2 hileras, dispuestos de manera imbricada. La coloración de los mismos oscila entre rojo y marrón oscuro a pleno sol y entre verde claro y verde azulado a la sombra. Tiene raíces cortas y no posee flores ni semillas.

Usos: se cultiva como ornamental en acuarios, estanques y lagunas artificiales. Es de valor forrajero para ciertas aves. Tiene gran importancia sanitaria ya que, al igual que *Salvinia biloba*, forma extensas carpetas sobre los espejos de agua inhibiendo la cría de mosquitos, entre ellos la especie que transmite la malaria. Esta planta tiene la capacidad de establecer una relación simbiótica con algas verdeazules que fijan nitrógeno atmosférico, dejándolo a disposición de las plantas. Por esta razón hay establecimientos ganaderos y campos arroceros en los que se promueve el desarrollo del helechito de agua y de esta manera, la fertilización natural de los potreros anegados, que luego serán más productivos.

Aplicaciones en el paisaje diseñado: para estanques o lagos naturales o artificiales. Al igual que otras plantas flotantes y no arraigadas, cubre rápidamente los espejos o cursos de aguas tranquilas. Se destaca por su textura muy fina y coloración algo rojiza durante gran parte del año.

Ambiente o comunidad: cubre la superficie de los cuerpos de agua formando un tapiz continuo, llamado carpeta.

Estado de conservación: sin datos.

Bibliografía

Bacigalupo NM, Delucchi G, Hurrell JA, Tur NM. 2008. Monocotiledóneas. Volumen 1. Alismatales, Arecales, Commelinales, Zingiberales. Editorial LOLA, Buenos Aires.

Burgueño G, Nardini C. 2009. Introducción al paisaje natural. Diseño de espacios con plantas nativas rioplatenses. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.

Burkart A. 1969-2005. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina). INTA, Buenos Aires.

Cabrera AL, Zardini EM. 1978. Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires. Segunda Edición. ACME, Buenos Aires.

Chebez JC, Masariche M. 2010. Nuestros árboles. Editorial Albatros, Buenos Aires.

De la Peña MR, Pensiero JF. 2004. Plantas Argentinas. Catálogo de nombres comunes. Editorial LOLA, Buenos Aires.

Dimitri MJ, Leonardis RFJ, Santos Biloni J. 1998-2000. El nuevo libro del árbol. El Ateneo, Buenos Aires.

Hilgert NI, Pensiero JF, Marino G, Lewis JP, D'Angelo C. 2003. Vegetation of the Saladillo area (province of Santa Fe) in the South of the Chaco, Argentina. Interciencia 28:512-520.

Hurrell JA, Lahitte HB. 1997-2010. Serie Biota Rioplatense. Tomos I-XII. Editorial LOLA, Buenos Aires.

Lewis JP. 1981. La vegetación de la provincia de Santa Fe. En "Estudios de geografía de la provincia de Santa Fe: Homenaje al Dr. Alfredo Castellanos". Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Páginas 121-148.

Pensiero JF, Gutiérrez HF, Luchetti AM, Exner E, Kern V, Brnich E, Oakley LJ, Prado DE, Lewis JP. 2006. Flora vascular de la provincia de Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Glosario

Acicular: hojas largas, muy delgadas y puntiagudas, como las de los pinos.

Antropizado/a: referido a un medio donde se nota la influencia del hombre.

Aparasolado/a: con forma de parasol o paraguas.

Aquenio: fruto seco indehisciente.

Añapa: preparación dulce a base de algarroba molida mezclada con agua o leche fresca. Es usual consumirla como postre.

Área disyunta: se dice que una especie tiene área disyunta cuando su distribución no es continua.

Arrope: dulce hecho con la pulpa de algunas frutas hervida lentamente hasta que adquiere consistencia de jalea.

Artejo: cada uno de los segmentos comparables entre sí y claramente limitados, dispuestos en línea, que forman parte de un órgano u organismo.

Baya: nombre común de diversos frutos carnosos y jugosos, a menudo con colores llamativos.

Bilobado/a: que tiene dos lóbulos.

Bioetanol: combustible obtenido a partir de material vegetal. Puede extraerse de un gran número de especies distintas de plantas.

Caduco/a: del latín "caducus" (lo que cae o pasa). Se dice del órgano poco durable, que suele caer en la época desfavorable del año, como por ejemplo las hojas.

Capítulo: inflorescencia con flores dispuestas sobre un eje corto y muy dilatado llamado receptáculo.

Cianogenético/a: que genera cianuro.

Cinegético/a: arte de la caza.

Drupa: en general se llama así a todo tipo de fruto carnoso con un carozo en su interior.

Epífita: se aplica a los vegetales que viven sobre otras plantas, sin sacar de ellas sus nutrientes.

Espata: Bráctea amplia o par de brácteas que envuelven la inflorescencia.

Espatulado/a: órganos laminares, a modo de cuchillo sin filo y de punta redondeada.

Estolón: brote lateral que nace de la base de los tallos y engendra nuevos individuos.

Estolonífero/a: planta que produce estolones.

Eutrofizado/a: ecosistema caracterizado por la presencia anormalmente alta de nutrientes.

Fronde: hoja del árbol y la copa o conjunto de hojas del mismo. También se da el nombre de fronde al cuerpo vegetativo de las lentejas de agua y de los demás helechos.

Género: unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas. Siempre se escribe con mayúscula inicial y en letra cursiva (o, de no ser esto posible, subrayado). El género se compone de especies. Por ejemplo, el género *Prosopis* contiene muchas especies, entre las que encontramos a *Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, etc.

Halófilo/a: calificativo que se aplica a las plantas que crecen sólo en suelos salinos.

Imbricado/a: se denomina así a las estructuras que por estar tan próximas entre sí, llegan a cubrirse por sus

bordes, como las escamas en los peces.

Inflorescencia: todo sistema de ramificación que termina en flores. Cuando la flor nace solitaria no existe inflorescencia.

Lanceolado/a: se aplica a los órganos laminares como hojas o pétalos, con forma de lanza.

Lenticela: protuberancia visible a simple vista, con una abertura, cuya función es colaborar en el intercambio de gases.

Macollo: cada uno de los brotes de un pie vegetal.

Palatabilidad: cualidad de un alimento de ser grato al paladar.

Palustre: se dice de la planta que se cría en los pantanos.

Panoja: conjunto de espigas, simples o compuestas, que nacen de un eje común.

Pecíolo: Rabillo que une la lámina de la hoja a la base foliar o al tallo. Su forma, en general, es rolliza y, por lo común, un poco acanalada.

Perenne: se denominan así a las plantas que no pierden sus hojas.

Pétalo: cada una de las hojas modificadas que componen la corola de una flor, habitualmente son coloreados.

Pubescencia: cualidad de pubescente, que tiene pelos.

Rizoma: tallo subterráneo.

Rizomatoso/a: que tiene rizoma.

Sagitado/a: de figura de saeta.

Sámara: se denomina sámara a todo fruto provisto de una producción más o menos tenue o membranosa en forma de ala, que facilita su dispersión. Existen sámaras con una sola ala, pero pueden también tener más de una.

Sépalo: cada una de las hojas modificadas que componen el cáliz de una flor.

Subarbusto: planta semejante a un arbusto, generalmente más pequeña.

Subopuesto/a: prácticamente opuesto, sin llegar a serlo.

Tonelería: es la fabricación artesanal de recipientes de madera de forma abombada, en general más largos que anchos, ensamblados con aros metálicos y con extremos planos. Aunque recibe su nombre de los toneles, los toneleros también confeccionan barriles, barricas, cubos, cubas, tinas, mantequeras, tubos y demás recipientes parecidos.

Tricoma: cualquier excrecencia epidérmica que resalta en la superficie de los órganos vegetales. Las formas más comunes de los tricomas son los pelos.

Xerófilo/a: calificativo que, con un sentido general, se aplica a las plantas que viven en los medios secos.

Xeroscape: conjunto de criterios o técnicas de jardinería o planificación del paisaje que potencia el rendimiento de agua de riego.

Índice alfabético de especies

<i>Acacia caven</i>	p. 48	Sauce clorado	p. 53
<i>Aechmea distichantha</i>	p. 64	<i>Schinopsis balansae</i>	p. 49
<i>Albizia inundata</i>	p. 58	<i>Schoenoplectus californicus</i>	p. 69
Algarrobo blanco	p. 45	<i>Sporobolus spartinus</i>	p. 65
Algarrobo negro	p. 47	Tala	p. 60
<i>Allophylus edulis</i>	p. 54	<i>Thalia multiora</i>	p. 73
<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	p. 51	<i>Tillandsia aëranthos</i>	p. 62
<i>Azolla licoioides</i>	p. 81	<i>Tillandsia recurvata</i>	p. 63
Camalote	p. 78	Timbó blanco	p. 58
Capín	p. 76	Timbó colorado	p. 57
Caraguatá	p. 64	Totora	p. 72
Catay	p. 79	<i>Typha domingensis</i>	p. 72
Ceibo	p. 52	Verdolaga	p. 75
<i>Celtis ehrenbergiana</i>	p. 60		
Chalchal	p. 54		
Chañar	p. 44		
Clavel del aire	p. 62		
Clavel del aire	p. 63		
<i>Coleataenia prionitis</i>	p. 68		
Curupí	p. 56		
<i>Cynodon dactylon</i>	p. 66		
<i>Distichlis spicata</i>	p. 77		
<i>Echinochloa crus-galli</i>	p. 76		
<i>Eichhornia crassipes</i>	p. 78		
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	p. 57		
<i>Erythrina crista-galli</i>	p. 52		
Espartillo	p. 65		
Espinillo	p. 48		
<i>Geoffroea decorticans</i>	p. 44		
Gramón	p. 66		
Helechito de agua	p. 80		
Helechito de agua	p. 81		
Jume	p. 67		
Junco	p. 69		
<i>Ludwigia peploides</i>	p. 75		
Mburucuyá	p. 61		
Paja de techar	p. 68		
<i>Passiflora caerulea</i>	p. 61		
Pehuajó	p. 73		
Pelo de chancho	p. 77		
<i>Pistia stratiotes</i>	p. 71		
<i>Polygonum ferrugineum</i>	p. 79		
<i>Prosopis alba</i>	p. 45		
<i>Prosopis nigra</i>	p. 47		
Quebracho blanco	p. 51		
Quebracho colorado	p. 49		
Repollito de agua	p. 71		
Sagitaria	p. 74		
<i>Sagittaria montevidensis</i>	p. 74		
<i>Salix humboldtiana</i>	p. 53		
<i>Salvinia biloba</i>	p. 80		
<i>Sapium haematospermum</i>	p. 56		
<i>Sarcocornia perennis</i>	p. 67		



→ Capítulo 3

Interacciones

Enlazados evolutivamente

Por Andrés M. Attademo, Ignacio Barberis, Néstor J. Cazzaniga, Guillermo Montero, Marcelo Romano, José Vesprini

Las especies de todos los grupos de organismos interactúan y están estrechamente relacionadas con otras por medio de una amplia variedad de mecanismos. Estos se han desarrollado a lo largo del tiempo por **coevolución**: un proceso permanente de selección recíproca entre organismos interrelacionados. Los sistemas de relación son promotores de la generación de biodiversidad; la complejidad característica de las interacciones entre especies a lo largo de tiempos geológicos no solamente ha resultado en una enorme abundancia y diversidad de organismos en tiempo y espacio, sino que también ha generado muchas de las adaptaciones evolutivas que encontramos hoy en el mundo biológico. Las **interacciones** pueden variar desde simples relaciones entre dos especies, hasta complejas interrelaciones que involucran numerosas especies e intrincados mecanismos. Las consecuencias en la evolución de las especies son diversas, dependiendo de los efectos sobre cada participante.

Los tipos de interacción varían desde las de tipo **mutualista**, en las cuales todas las especies involucradas se benefician (este es el caso de la polinización biológica o de la dispersión de semillas, por ejemplo), hasta relaciones de tipo **antagonista**, en la cual la relación es negativa para al menos una de ellas (por ejemplo, las relaciones depredador-presa o las de parasitismo, beneficiosas para una de las especies y negativas para la otra). En la **competencia**, en cambio, ambas especies aprovechan los mismos recursos, llegando a excluirse cuando estos son insuficientes para la coexistencia de poblaciones numerosas de ambas especies. Existen también relaciones de tipo **neutral**, que no afectan directamente la relación entre las especies involucradas. El **mimetismo** es otro tipo de interacción entre especies. En ella, el “modelo” y el “imitador” no interactúan directamente, sino que ambos se relacionan con un tercero, que es el depredador. Hay numerosos ejemplos en los cuales una especie de insecto es muy similar en forma o textura a algunas plantas, sobre las que se protege o caza sin ser detectado. Por otro lado, muchos animales poseen los mismos patrones de color o el comportamiento de especies venenosas o tóxicas, lo que se convierte en un medio de defensa, “advirtiendo” al potencial depredador sobre un peligro que en realidad no existe. Esta forma de “camuflaje” se conoce como **mimetismo aposemático**.

La existencia de una especie en un ambiente necesariamente influye sobre la supervivencia, el comportamiento y la reproducción de otras especies y esto es un proceso constante. De esta forma, por ejemplo, los herbívoros desarrollaron modificaciones en su conformación, en su fisiología y en su comportamiento, que los hicieron particularmente aptos para alimentarse de diferentes partes vegetales, y por su lado, las plantas cambiaron a formas que dificultan ser comidas. Asimismo, los depredadores desarrollaron complejos mecanismos con los que superan las defensas de sus presas, al tiempo que estas cambian espontáneamente de modo que evitan hasta cierto punto ser capturadas.

La evolución de espinas o de defensas químicas en las plantas también pudo haber sido modulada por la presión natural de selección resultante de la relación con los herbívoros a lo largo del tiempo. A su vez, la fisiología de los modernos herbívoros pudo haber sido modificada al mismo tiempo, con mecanismos de detoxificación o mediante superficies coriáceas (duras) en sus lenguas o labios, con lo que se sobreponen a los mecanismos

de defensa desarrollados por las plantas. En relación a la polinización, las plantas desarrollaron estructuras vistosas (flores) que atraen a los polinizadores, así como sustancias dulces (néctar) que el polinizador obtiene a modo de “recompensa” por el “servicio” que estos animales les brindan.

En las interacciones, y dependiendo de la escala en la que se analicen, no todo es como parece. Por ejemplo, en general se cree que las relaciones de tipo antagonista son perjudiciales para uno de los integrantes de la interacción. Esto es así cuando se analiza a nivel de individuos; pero si el análisis se lleva a nivel de la población, el resultado suele ser diferente. Suele suceder que el impacto de los depredadores a nivel poblacional beneficia a las especies presa, puesto que contribuyen a eliminar individuos enfermos o débiles, favoreciendo la supervivencia de los más saludables. También ocurre que la herbivoría promueve la regeneración y dinámica de las comunidades vegetales. En biomas megadiversos, se estima que cada especie de planta puede estar asociada directa o indirectamente con unas 200 o 300 especies de animales.

Como se verá, la trama de interacciones es enorme y compleja y probablemente hayamos explorado solo la “punta del iceberg”, quedando aún un mundo por descubrir y comprender. Las historias (interacciones) que vamos a presentar en este capítulo ponen de manifiesto sobre todo lo mencionado antes respecto de las interrelaciones biológicas, su dinámica y el carácter inacabado: ninguna especie evoluciona sola; siempre hay otros organismos involucrados en un proceso coevolutivo por medio del cual, los cambios de una especie modifican las condiciones de vida de otra u otras, día a día, todo el tiempo.

Las plantas y sus polinizadores

Para que las plantas puedan reproducirse, los granos de polen deben desplazarse desde la parte masculina de la flor (antera) hasta la parte femenina receptiva (estigma), trasladando hasta allí las células masculinas que contienen. Estas células, llamadas **gametas masculinas**, tienen el potencial de formar un nuevo individuo genéticamente distinto cuando una de ellas se une a una célula femenina particular, el **óvulo**. Las anteras pueden ubicarse dentro de la misma flor que los estigmas, o bien en otra. En cualquiera de los dos casos, el polen debe ser transportado desde las anteras hasta los estigmas y a este proceso de transporte lo llamamos **polinización**. Debido a la inmovilidad de las plantas, este viaje es realizado gracias a la acción de algún vector: un vehículo, al que llamamos **agente polinizador**, que transporta el polen dentro de la flor o entre flores.

Si bien se sabe que antes de la aparición de plantas con flor, las **angiospermas**, existían otras plantas cuyo agente dispersante era el viento, tenemos razonables fundamentos para considerar que la primera planta con flor que existió fue polinizada por algún insecto. Las relaciones simbióticas que existen hoy entre las plantas y sus polinizadores se han desarrollado a lo largo de muchas generaciones. La primera interacción entre una planta y un insecto polinizador hace millones de años fue el inicio de uno de los procesos en el que más diversidad de especies ha participado; de hecho las plantas con flor y los insectos son los grupos más diversos. La aparición de un número tan elevado de

especies se dio hacia finales del período Cretáceo y principios de la Era Cenozoica (aproximadamente entre 100 y 65 millones de años atrás), cuando aparecieron las primeras polillas, mariposas, avispas y abejas (Mackay 1970, Gall & Tiffney 1983, Poinar & Danforth 2006).

Antes de continuar, es necesario reconocer que ciertos grupos actuales de plantas con flor, algunos muy modernos como las gramíneas, han revertido a la polinización por viento, que se llama polinización anemófila. Dado que todas las plantas con flor anemófilas actuales tienen antecesores polinizados por animales, consideramos que esta condición es secundaria o derivada.

Es interesante estudiar cómo se originaron las interacciones mutualistas entre plantas y animales, dado que esto permite comprender cómo se perpetúan estas relaciones y entender las redes de interacciones que se han originado a partir de entonces. La relación entre las plantas y sus visitantes se establece por medio de un atrayente que, para ser efectivo, debe provocar en el visitante una cadena de reacciones que satisfagan una de las necesidades más importantes para los organismos: el alimento. Aunque este es el cuadro para la gran mayoría de las “visitas” a flores, existe un porcentaje muy menor de visitas en las cuales son otras las necesidades que hacen que el polinizador se acerque: un lugar para las crías, recolección de material para el nido o necesidades sexuales. Entonces, hay **recompensas** que satisfacen las demandas del visitante (en general alimento) y **atrayerentes** que desencadenan la reacción en algún aparato sensitivo (los colores, las formas florales y las fragancias). Las recompensas no sirven de nada si no existe el atrayente, por lo cual debe haber alguna organización que indique la presencia de recompensas. El origen de ambas puede ser el mismo (polen y néctar como alimento, y polen como señal), o pueden ser distintos (néctar escondido y estructura atrayente, formada principalmente por pétalos coloridos como señal).

Hay acuerdo en que los primeros polinizadores eran insectos parecidos a las vaquitas de San Antonio (mariquitas). Serían insectos herbívoros, de los que algún grupo se especializó en alimentarse de las estructuras florales. Durante el desplazamiento de flor en flor en busca de alimento, dispersaban las estructuras que contenían las gametas; por eso consideramos que el polen es una recompensa primaria. La aparición de exudados dulces que atraían a ciertos animales, se encuentra tempranamente en algunos helechos cuyas esporas eran dispersadas por insectos. Entonces, si bien la “invención” no es atribuible a las plantas con flor, es en este grupo de organismos que la provisión de sustancias azucaradas como recompensa logró el mayor grado de desarrollo y complejidad, particularmente por el alto grado de especificidad que se establece entre los insectos polinizadores y las plantas polinizadas.

En cuanto a los atrayentes, muchas especies de aves, insectos, peces y reptiles pueden ver la luz ultravioleta. Se sabe que las plantas que son polinizadas por abejas y mariposas toman ventaja de esa capacidad, presentando patrones que brillan fuertemente bajo esta luz y que ayudan a sus polinizadores a encontrar fácilmente el centro floral rico en néctar. Estos patrones son invisibles para el ojo humano, que no está capacitado para ver las longitudes de onda del espectro ultravioleta (Fig. 1). Por otro lado, durante

los últimos 65 millones de años, la evolución ha producido varios conjuntos de señales o características particulares (síndromes) en las plantas que han coevolucionado con distintas especies de animales polinizadores.



Figura 1. Algunos polinizadores poseen la capacidad para ver en el espectro de la luz ultravioleta. Esta característica ha hecho que algunas plantas desplieguen en sus corolas brillantes patrones que se reflejan bajo dicha luz, que pueden actuar como un eficaz mecanismo para atraer y guiar a sus polinizadores. Derecha: el *Hypericum perforatum* muestra fuertes contrastes en el espectro ultravioleta que están ausentes en la luz visible.



Figura 2. Coevolución entre la planta y su polinizador: obsérvese a la izquierda la forma de la corola de la Lobelia y del pico de su polinizador, el l'iwī (*Vestiaria coccinea*).

Las plantas con flor varían entre ellas por la especificidad de los polinizadores que las visitan. Existen plantas muy generalistas, para las cuales existe una gran diversidad de agentes polinizadores que pueden cumplir con el rol de la dispersión de polen, aunque varíe la eficiencia con la que realizan el proceso. También existen especies cuya polinización puede ser llevada a cabo por unos pocos grupos de polinizadores o incluso, en algunos casos, por una única especie, lo que hace que ambas especies sean sumamente interdependientes (Fig. 2). Un ejemplo de este tipo de relación es el que se establece entre una polilla (*Xanthopa morgani praedicta*) y la orquídea que poliniza (*Angraecum sesquipedale*).

En la actualidad, creemos que el mundo de la polinización está dominado por relaciones de tipo generalista. Las interacciones sorprendentes entre pares de especies (una única planta y un único animal) son más bien raras, pero han quedado plasmadas con asombrosa belleza en textos como “The various contrivances by which Orchids are fertilised by insects” (*Las variadas estrategias por las cuales las orquídeas son fertili-*

zadas por insectos), de Charles Darwin, donde se aprecia lo maravilloso de la interacción fina entre dos grupos. Como vimos, los insectos acaparan gran parte de las interacciones de polinización planta-animal, siendo los polinizadores vertebrados (principalmente aves y murciélagos) relativamente menos comunes. Sin embargo, comparados con muchos insectos, las aves y los murciélagos son excelentes para la fertilización cruzada (polinización entre flores de distintos individuos), lo cual promueve un mayor intercambio de genes y por lo tanto, una descendencia más diversa y vigorosa. La mayoría de las plantas que son polinizadas por vertebrados poseen reproducción hermafrodita, pero no se autopolinizan, sino que la eficiencia de sus polinizadores garantiza la fecundación cruzada (Renner & Ricklefs 1995).

Otro aspecto positivo de la polinización por vertebrados es que ellos pueden transportar grandes cantidades de polen en sus cuerpos y depositar un gran número de granos de polen en los estigmas de las flores visitadas, trasladando además dicho polen a distancias considerables de la flor de origen. Esto puede ser muy ventajoso para la planta, ya que incrementa la posibilidad de que todos los óvulos sean fecundados, fomentando a su vez una fuerte competencia entre el polen de distintos individuos por el acceso a los óvulos. Además, presentan una alta tasa de revisita a las flores, lo cual incrementa las posibilidades de polinización.

La polinización por aves ocurre en unos 500 géneros de plantas angiospermas (con flor), en tanto que la realizada por murciélagos abarca unas 67 familias que comprenden 250 géneros a nivel global (Sekercioglu 2006). Si bien las aves parecen ser los principales vertebrados polinizadores para muchas familias de plantas, quizás por su abundancia, diversidad y, generalmente, pequeño tamaño, los murciélagos claramente parecen tener algunas ventajas. Como resultado de esto, la polinización por murciélagos ha evolucionado independientemente en muchos órdenes y familias de angiospermas, pudiendo considerarse como un mecanismo de polinización relativamente reciente (Fleming *et al.* 2009), y particularmente común en tierras bajas tropicales y subtropicales del Nuevo Mundo.

Comparados con la mayoría de los insectos, las aves y murciélagos que “visitan” flores son mucho más grandes, longevos y tienen, dado su metabolismo, requerimientos energéticos mucho mayores. Esto implica que, para verse atraídos, es necesario que la recompensa que extraen de la planta sea importante en cantidad y calidad (energía). A pesar del mayor costo energético que implica para las plantas producir la “recompensa” que obtienen estos grandes polinizadores, los beneficios derivados de la polinización por vertebrados pueden ser sustanciales, sobre todo en hábitats donde la actividad de los insectos es limitada por condiciones climáticas rigurosas (Cruden 1972).

Murciélagos como polinizadores

La polinización por murciélagos presenta dos importantes beneficios para las plantas. Por un lado, como se mencionó antes, ellos trasladan y depositan una gran cantidad y variedad de genotipos en los estigmas de las plantas (se ha registrado que, en promedio, pueden depositar veinte veces más polen que los colibríes, Muchhala 2006)

(Fig.3). Por otro lado, comparados con otros polinizadores, son dispersores de “larga distancia”. Por ejemplo, Dick *et al.* (2008) han reportado el traslado de polen entre individuos de ceiba (*Ceiba pentadra*) distantes a 18 km, en hábitats de bosque ribereño en Brasil; en tanto que en poblaciones de cactáceas columnares de zonas áridas, la separación genética es menor en las especies que son polinizadas por murciélagos que en las polinizadas por insectos, lo cual implica que el flujo génico mediado por los murciélagos es mayor que el producido por los insectos (Hamrick *et al.* 2002). Por esta razón, los murciélagos especializados en consumir néctar (nectarívoros) juegan un rol clave en el mantenimiento de la continuidad genética de las poblaciones de plantas en hábitats altamente fragmentados y, por lo tanto, tienen un alto valor de conservación.

Los murciélagos nectarívoros muestran adaptaciones morfológicas particulares, que incluyen un *rostrum* alargado, dentición reducida en tamaño y número de dientes, y una lengua muy larga tachonada de papilas similares a pelos, que utilizan para recoger el néctar durante sus rápidas visitas a las flores (Fig. 4). Estas características anatómicas han sido promovidas por mecanismos de coevolución con las plantas de las cuales se alimentan, desarrollando con ellas una relación de mutualismo a lo largo del proceso evolutivo (por ejemplo, el promedio de la longitud de la mandíbula en las comunidades de murciélagos nectarívoros está positivamente correlacionada con el largo promedio de la corola de las flores de las cuales se alimentan y a las que polinizan en la comunidad).

Como se mencionó antes, la biología de la polinización reconoce una serie de particularidades (síndromes) en las plantas, que están asociadas a los diferentes tipos de polinizadores. Las características clásicas de las flores que son polinizadas por murciélagos (síndrome quiropterofílico, Faegri & van der Pijl 1979) incluyen: apertura floral (antesis) nocturna, colores generalmente apagados, aroma intenso (olor rancio), flores frecuentemente localizadas en ramas, troncos, suspendidas de largos tallos o pedúnculos, flores de forma tubular o radial simétricas (frecuentemente con forma de “brocha de afeitarse”), y producción de grandes cantidades de néctar rico en azúcares (hexosas). Estas características florales parecen haber evolucionado a favor de la atracción de polinizadores relativamente grandes, nocturnos, voladores y de visión monocromática.

Los colores de estas flores varían desde blanco, marrón y verde a rosa, fucsia y amarillo (Winter & von Helversen 2001, von Helversen & Winter 2003). Estas variaciones pueden reflejar el síndrome de polinización a partir del cual ha evolucionado la polinización por murciélagos; por ejemplo, color rojo del síndrome de polinización por aves (síndrome ornitofílico), blanco o amarillo del síndrome asociado a pollillas (síndrome falenofílico) (Tripp & Manos 2008). Aunque el blanco y los demás colores pálidos resaltan sobre el follaje oscuro, en realidad parecen actuar más como un camuflaje hacia otros visitantes que como atractivos para murciélagos.

Además, a lo largo del tiempo se generalizaron las flores cuyas formas facilitan la ecolocalización de los murciélagos, actuando como verdaderos faros sonoros (Fig. 5). Flores que nunca han sido visitadas y que, por ende, tienen más néctar que las recién-

temente visitadas, cambian su forma y reflejan los ecos de manera distintiva. Los murciélagos parecen asociar los ecos de flores vírgenes con premios más sustanciosos y, cuando se les ha dado la opción, se ha encontrado que visitan más a menudo las flores recién abiertas (von Helversen & von Helversen 1999, von Helversen & Winter 2003; Ralph *et al.* 2011).

De las cinco características florales limitantes para los demás animales y que sí permiten el acceso a los murciélagos, solo dos parecen ser universales a todas las especies. La primera es que la inflorescencia está colocada en posición alejada del follaje. Esto puede ocurrir porque se proyectan hacia arriba o por debajo de la canopia, porque emergen de troncos o ramas, porque aparecen cuando las plantas han dejado caer sus hojas (van der Pijl 1956, 1961), o bien porque los murciélagos las ubican por la vista o por ecolocalización y esta conformación les facilita tanto el acceso a las flores como la partida después de alimentarse (von Helversen 1993). La segunda característica, es que la apertura de las flores (antes) se despliega al atardecer o a la noche. La mayoría de las plantas polinizadas por murciélagos abren sus flores al atardecer y son viables solo por una noche (Faegri & van der Pijl 1979), aunque dos excepciones son la flor de la Pasionaria (*Passiflora mucronata*) (Fig. 6), que no abre hasta medianoche, y la *Burmeistera* sp., que permanece abierta durante más de tres días (Sazima & Sazima 1978, Muchhala 2006).

Los murciélagos utilizan una variedad de sentidos para localizar las flores, que incluyen la visión, el olfato y la ecolocalización (esto último solo en los filostómidos). Los pteropódidos y filostómidos que visitan flores se apoyan en su excelente memoria espacial para relocalizar las plantas que han visitado previamente, aunque esto solo fue puesto a prueba experimentalmente en un solo grupo en particular, los glosófágidos (Winter & Stich 2005). Esta habilidad probablemente permite minimizar los costos energéticos de búsqueda, especialmente cuando se alimentan de plantas con períodos extendidos de floración (Tschapka & von Helversen 2007).

Algunas especies de glosófágidos parecen reconocer ciertos patrones, y se ha registrado que *Glossophaga soricina* puede detectar la radiación ultravioleta, lo cual le permite distinguir las flores que reflejan esta longitud de onda (Winter *et al.*, 2003). Algunas plantas neotropicales que son polinizadas por murciélagos tienen flores que reflejan fuertemente dicha luz y, como ya se mencionó, al menos una especie de murciélago en Centro y Sudamérica, el “murciélago nectarívoro” o “murciélago de lengua larga de Pallas” (*Glossophaga soricina*) (Figs. 3 y 4) ha desarrollado una capacidad extremadamente rara entre los mamíferos que le permite ver la luz ultravioleta y examinar así un mundo invisible a los humanos, donde muchas flores de los bosques brillan en la oscuridad.

Los ojos poseen fotorreceptores (conos y bastones) que transforman la luz recibida en impulsos electroquímicos que, a su vez, el cerebro procesa como visión, construyendo imágenes, formas, colores, tonos y movimiento.

Todos los murciélagos tienen ojos funcionales, pero como la mayoría de ellos son nocturnos poseen sistemas de visión bastante particulares. Debido a que no tienen conos



Figura 3. El murciélago “nectarívoro” o murciélago de “lengua larga de Pallas” (*Glossophaga soricina*), es una de las especies de murciélagos polinizadores sudamericanos más comunes. Obsérvese la gran cantidad de polen que queda adherida a su cuerpo luego de alimentarse de néctar.

en la retina, su visión se basa en la capacidad de los bastones como fotorreceptores y, por ende, es monocromática. Investigaciones recientes han demostrado que, al menos en *Glossophaga soricina*, estos receptores son sensibles a longitudes de onda entre 310 y 600 nanómetros (el ojo humano percibe longitudes de onda de luz visible entre 400 y 700 nanómetros, mientras que la luz ultravioleta corresponde a un rango entre 100 y 400 nanómetros).



Figura 4. Los murciélagos que se alimentan de néctar tienen largas lenguas con las que llegan a la profundidad de las flores y lamen el néctar que se encuentra en su interior. En este proceso sus rostros quedan impregnados con polen que luego dispersan de flor en flor, polinizando las plantas, que de esta manera producirán frutos, semillas y nuevas plantas. En estas imágenes se ve al murciélago nectarívoro (*Glossophaga soricina*), alimentándose. A la derecha: Granos de polen adheridos a su cabeza.



Figura 5. La hoja especializada de *Marcgravia evenia*, refleja un fuerte eco a las emisiones de ecolocalización de los murciélagos. Izquierda: Detalle del disco reflector de sonido. Derecha: ejemplar de *Glossophaga soricina* aproximándose a la planta.



Figura 6. La pasionaria o “flor de la pasión” (*Passiflora mucronata*) produce solo una flor por rama y es un ejemplo de planta con floración prolongada. Es polinizada principalmente por el murciélago lengüilargo de Pallas (*Glossophaga soricina*), que al recorrer grandes distancias en busca de estas flores garantiza la polinización cruzada de la especie.

A lo largo de muchísimas generaciones, la coevolución ha desarrollado una intrincada trama de interrelaciones entre las especies. El mantenimiento de la integridad de estas interacciones ecológicas es de fundamental importancia para la conservación de las especies en particular y de los ecosistemas en general.

Desde una perspectiva ecológica, las plantas polinizadas por murciélagos son especies conspicuas en hábitats que incluyen desiertos, zonas áridas y semiáridas, nuboselvas y selvas lluviosas. La polinización por murciélagos parece haber evolucionado en plantas que se dan naturalmente en bajas densidades y esto, desde el punto de vista de la conservación, es particularmente valioso sobre todo en paisajes en los cuales las pobla-

ciones de plantas han sido fragmentadas debido a la destrucción del hábitat. La pérdida de los murciélagos que se alimentan de néctar en hábitats tropicales y subtropicales probablemente tendría profundos efectos ecológicos y evolutivos en las especies de plantas de las que se alimentan y, en consecuencia, en las comunidades de las que forman parte.

Desde una perspectiva económica, muchos de estos *taxa* vegetales o sus variedades cultivadas tienen importante valor monetario con alto impacto en las economías regionales y globales.

Polinización por aves y gremios de polinización

Si bien existen otras aves que actúan como polinizadoras de especies vegetales, en esta sección trataremos un grupo de plantas cuya polinización depende casi exclusivamente de los colibríes. Sus flores presentan coloración rojiza, no poseen aroma y tienen un tubo floral muy profundo. De esta manera, son pocos los consumidores de néctar que pueden llegar “lícitamente” hasta donde se encuentra el néctar. Los atractivos fundamentales para ellos son, entonces, estas flores grandes, de color rojo, con tubo floral profundo (Fig. 7). Podemos observar cómo entre estas especies vegetales y los colibríes se establece una relación en la cual el colibrí visita flores en busca de alimento, al mismo tiempo que las flores son polinizadas durante estas visitas.



Figura 7. Arriba, a la izquierda. *Dilochandra cynancioides*; a la derecha. picaflor de barbijo (*Helimaster furcifer*) macho en *Dilochandra*. Abajo, a la izquierda. *Cleistocactus baumanii*; a la derecha. *Helimaster furcifer* hembra en *Cleistocactus*.

Por su alto metabolismo, los colibríes consumen mucha energía. Se alimentan principalmente del néctar que producen en grandes cantidades ciertas plantas capaces de cubrir las altas necesidades energéticas de sus polinizadores. No consumen polen, sino que solo lo trasladan de flor en flor. Si encontraran una cantidad de néctar que saciara sus necesidades en pocas visitas, visitarían menos flores; pero si la cantidad de néctar fuera muy escasa, las visitas no serían convenientes y los colibríes deberían abandonar el área. Llegar a un equilibrio ventajoso para ambos grupos no es sencillo, pero si este existe, cuando un colibrí se acerque a una flor es probable que, en el esfuerzo por hurgar en la cavidad del néctar, realice una polinización satisfactoria.

Mantener la presencia de una población de polinizadores en un área determinada, implica la existencia de una cantidad mínima de flores por un determinado tiempo. Esto ocurre si hay una población grande de plantas de una especie que florezca durante períodos largos, o bien poblaciones de plantas de especies diversas que, en conjunto, puedan mantener poblaciones de polinizadores por períodos mayores de tiempo. Este es el caso de un ensamble conformado entre dos especies vegetales: un cactus (*Cleistocactus baumani*) y una liana (*Dilochandra cynancioides*), que son visitadas por tres especies de colibríes de los géneros *Helimoster* (picaflor de barbijo), *Hylocharis* (picaflor bronceado) y *Chlorostilbon* (picaflor común)¹.

El cactus abre sus flores muy temprano por la mañana y estas permanecen abiertas hasta alrededor de las cuatro de la tarde. El néctar que no ha sido consumido es reabsorbido por la planta, que destina ese producto para otras flores o para otras funciones. Si durante las visitas que ha recibido ha sido polinizada con polen adecuado (viable y de la misma especie), producirá un fruto carnoso que es comido por algunas aves como los pepiteros (*Saltator* sp.), a su vez dispersores de las semillas. La liana abre sus flores durante diversas horas de la jornada, permaneciendo abiertas por dos o tres días. Los estigmas de sus flores constan de dos valvas que, al ser tocadas y si se ha depositado polen, se cierran definitivamente no dando lugar a nuevas polinizaciones. Si el colibrí, luego de visitar una flor de cactus, visita una flor de la enredadera, depositará sobre ese estigma una gran cantidad de polen del cactus, por lo que esta flor puede perder la posibilidad de producir semillas.

Otros organismos que suelen interactuar con las plantas de este ensamble son algunos insectos que recogen polen. Las de los géneros *Apis* y *Melipona* pueden visitar ambas especies recogiendo polen de las anteras que se encuentren sumamente expuestas. Es probable que en su recolección realicen solo “algunas” polinizaciones correctas, ya que su cuerpo pequeño puede no hacer un contacto adecuado entre las anteras y el estigma. En este caso obtendrán el recurso que buscan (polen) ofreciendo a las plantas un “servicio” poco confiable. Estas asociaciones entre plantas que comparten el agente polinizador, que es a su vez un recurso del que dependen para producir semillas, se llama **gremio**. Dichas relaciones, aunque de impacto variable en el tiempo, suelen ser positivas para ambos grupos.

Algunos insectos han desarrollado la capacidad de acceder de un modo “no lícito” a los recursos. Los abejorros del género *Xylocopa* pueden aprender en qué lugar de las flores

se encuentra el néctar; probablemente sean capaces de olerlo o bien de verlo a través del tubo floral. Lo cierto es que sin mayores complicaciones pueden acceder a él agujereando la base de la flor, haciendo uso del recurso (o sea alimentándose) pero sin realizar el servicio de la polinización (Fig. 8). Estos mecanismos de “robo” pueden ser mantenidos siempre y cuando ocurran con baja frecuencia. De lo contrario, la especie cuya flor está siendo perforada por el abejorro no es polinizada, no puede producir semillas y por lo tanto su población comienza a tener problemas para mantenerse en el tiempo. Como vemos, en esta trama aparecen a simple vista al menos ocho especies que interactúan. Los resultados y el sentido de esa interacción pueden ser muy variables; **la naturaleza y sus interacciones no son simples.**



Figura 8. Abejorro del género *Bombus* en *Dilochandra cynancioides* (izquierda) y *Xylocopa* en *Cleistocactus* (derecha).

Hormigas patrulladoras

Como describimos antes, la oferta de exudados azucarados por parte de las plantas es muy antigua. De hecho, los nectarios han aparecido y desaparecido en la evolución de ciertos grupos de plantas, y sus estructuras difieren entre sí de modo tal que nos sugiere un origen múltiple en la vida de las plantas con flor. Muchos no se ubican en las flores sino en otras partes de la planta; generalmente atraen a hormigas que durante el recorrido y debido a su conducta muy agresiva hacia otros animales, defienden a las plantas de posibles agresores (Fig. 9).

En esta parte trataremos sobre algunas bromeliáceas (plantas de la misma familia que el ananá) del género *Dickya* que poseen nectarios dentro de sus flores, por medio de los cuales recompensan a sus visitantes en el servicio de la polinización. Estas plantas poseen además, en la parte externa de sus flores, otro tipo de nectarios que producen un néctar muy distinto al que se elabora dentro de la flor. Es muy concentrado en azúcares y lo segrega de a muy pequeñas cantidades durante un período que incluye tanto

1. Ref: Nombres comunes tomados de Narosky e Izurieta (1989).

la floración como la maduración de los frutos. En ciertas ocasiones, pueden observarse estas flores con costras de cristales de azúcar.

Sólo las hormigas pueden recoger este néctar y durante el recorrido patrullan las flores, agrediendo a insectos que se acercan. Existe un gran número de insectos, entre ellos algunas polillas, cuyo estadio larval se desarrolla a expensa de la formación de frutos. Las hembras adultas depositan sus huevos sobre flores o frutos jóvenes; al nacer, las larvas entran en el ovario y se nutren de las semillas en desarrollo, provocando una pérdida muy seria a la planta. Al patrullar las plantas, las hormigas eliminan los huevos que encuentran en la superficie y además agreden a las hembras cuando se acercan a poner huevos. Así resulta que las flores patrulladas presentan un grado menor de depredación de semillas.

Es interesante en esta relación el hecho de que las hormigas no presentan un efecto negativo sobre el servicio de la polinización pero sí sobre la predación de frutos, con lo cual benefician a la planta.



Figura 9. Vista general y detalle de *Dickya*, patrullada por hormigas.

Las bromeliáceas: pequeños microcosmos

La familia *Bromeliaceae* está conformada por más de 2.700 especies de plantas, de las cuales dieciséis habitan en la provincia de Santa Fe (Benzing 2000, Pensiero *et al.* 2006). Esta gran diversidad comprende especies terrestres, epífitas y epífitas facultativas (Fig. 10). Las terrestres viven directamente sobre el suelo y pueden inclusive crecer sobre terreno rocoso o arenoso, mientras que las epífitas crecen sobre los troncos y ramas de árboles y arbustos. Las epífitas facultativas son especies que pueden vivir tanto sobre

las ramas de grandes árboles como sobre el suelo. Por lo general, en bosques más húmedos crecen predominantemente sobre los árboles, mientras que en bosques más secos lo hacen principalmente sobre el suelo.

Las bromeliáceas epífitas presentan numerosas adaptaciones con las que toleran la escasez de agua típica del canopeo en bosques y sabanas. Por ejemplo, numerosos claveles del aire (especies del género *Tillandsia*) son capaces de absorber el agua y los nutrientes a través de unas células especializadas que poseen en sus hojas, llamadas tricomas absorbentes. Estas plantas no son parásitas, ya que no toman los nutrientes de los árboles o arbustos que las sostienen, sino que los toman directamente del aire (Benzing 2000). Esto puede comprobarse al observar que hay claveles del aire que crecen sobre cables del tendido eléctrico o telefónico (Abril & Bucher 2009).

En otras bromeliáceas epífitas y epífitas facultativas, las hojas se disponen formando un embudo o tanque en el que se acumula el agua de lluvia y la materia orgánica que cae desde el canopeo. Estas plantas presentan células especializadas en la base de sus hojas, que les permiten tomar el agua y los nutrientes liberados por la descomposición de la materia orgánica. En el tanque (fitotelma) de estas bromeliáceas se desarrollan numerosos organismos acuáticos, como bacterias, insectos, arácnidos, crustáceos y ranas (Srivastava 2006, Jabiol *et al.* 2009, Montero *et al.* 2010, Campos *et al.* 2011, Stein *et al.* 2011). Algunas de estas especies desarrollan todo su ciclo biológico (huevo-larva-pupa-adulto) dentro del tanque, mientras que otras, como las larvas de algunas especies de mosquitos, solo pasan allí los primeros estadios de su vida.

Las condiciones fisicoquímicas del agua del tanque de las bromeliáceas son diferentes a las registradas en un charco o en un recipiente con agua (López *et al.* 2009). Debido a las características particulares del agua del fitotelma (pH cercano a 5), solo las larvas de algunas especies de mosquitos son capaces de sobrevivir en estos microambientes (López *et al.* 2009). Por ejemplo, las larvas de *Aedes aegypti* (mosquito que puede transmitir el dengue) no prosperarían en el tanque de las bromeliáceas debido a las condiciones ácidas del agua (López *et al.* 2011).

La materia orgánica acumulada en el tanque es procesada por diversos organismos (Montero *et al.* 2010) (Fig. 11). Algunos de ellos, como las larvas de ciertos insectos tipúlidos, se encargan de triturar las porciones de mayor tamaño, que luego son raspadas por larvas de escarabajos escirtidos y posteriormente procesadas por larvas de insectos quironómidos. Finalmente, las partículas más pequeñas son filtradas por larvas de mosquitos (Starzomski *et al.* 2010). Los predadores acuáticos de estos descomponedores son variados y entre ellos, en nuestra región, merecen destacarse las larvas de los tábanos (Montero *et al.* 2010). En climas más tropicales, en tanques de algunas bromeliáceas de gran tamaño, habitan también larvas de libélulas (Srivastava *et al.* 2005). Estos insectos, que en su etapa larval son voraces predadores acuáticos, pueden afectar el ciclo de los nutrientes y, en consecuencia, el crecimiento de las bromeliáceas. Esto se debe a que en las plantas en cuyos tanques no hay larvas de libélulas, las presas abandonan el tanque al alcanzar el estado adulto, perdiéndose con ellas el nitrógeno disponible para la planta. Por el contrario, al alimentarse los predadores de sus presas,



Bromeliáceas epífitas: Claveles del aire (*Tillandsia*).



Bromeliáceas epífitas facultativas: *Aechmea distichantha* epífita y terrestre.



Bromeliáceas terrestres: *Bromelia serra* y *Dyckia ferox*.

Figura 10. Ejemplos de especies de bromeliáceas epífitas, epífitas facultativas y terrestres.

recirculan el nitrógeno a través de sus heces y excretas, permitiendo un mayor crecimiento de la planta (Ngai & Srivastava 2006).

Insectos filtradores: larvas y adultos de mosquitos (*Culicidae*)



Insectos detritívoros trituradores (*Tipulidae*) y recolectores (*Chironomidae*)



Insectos predadores: larva y adulto de tábanos.



Figura 11. Ejemplos de especies de insectos filtradores, detritívoros y predadores presentes en bromeliáceas tanque.

En el tanque de las bromeliáceas existen, además, numerosas bacterias que también descomponen la materia orgánica acumulada y que a su vez son consumidas por otros microorganismos como protozoos y rotíferos. La cantidad de bacterias presentes es mayor cuanto mayor sean la temperatura y la cantidad de materia orgánica (Haubrich et al. 2009). En consecuencia, en las bromeliáceas con tanque se observan dos cadenas tróficas paralelas que se alimentan de un mismo recurso (materia orgánica) (Fig. 12). Estudios recientes han mostrado que las alteraciones producidas sobre una de las ca-

denas tróficas, por ejemplo eliminando los predadores o reduciendo el número de especies de insectos detritívoros, puede afectar tanto el número de microorganismos como el funcionamiento de la cadena trófica de microorganismos (Srivastava & Bell 2009).

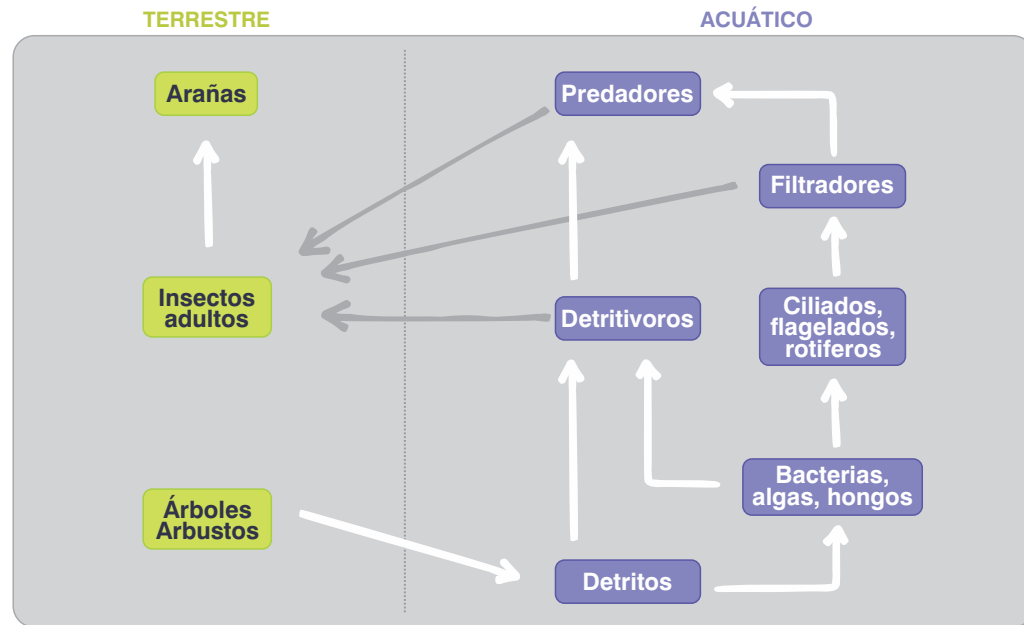


Figura 12. Esquema de la organización de distintos organismos terrestres y acuáticos que viven en plantas bromeliáceas tanque (fitotelmata). Las flechas de trazo grueso indican la dirección de la circulación de la materia. Las flechas de trazo fino indican los grupos de organismos de los cuales emergen insectos adultos. Figura modificada de Romero y Srivastava (2010).

Por otro lado, en bromeliáceas con tanque también se ha observado la presencia de algas que crecen utilizando la energía provista por el sol (Brouard *et al.* 2011, Marino *et al.* 2011). Las algas representan un diminuto componente de la cadena alimentaria detritívora en las bromeliáceas de áreas sombreadas, pero pueden representar hasta un 30% de la materia orgánica viva en los tanques de bromeliáceas ubicadas en áreas completamente expuestas (Brouard *et al.* 2011). A su vez, las larvas de los mosquitos pueden alterar fuertemente tanto la cantidad de algas como de protozoos y rotíferos (Brouard *et al.* 2011, 2012).

Los principales predadores terrestres presentes en las bromeliáceas, aunque ya no dentro del tanque, son las arañas (Romero 2006). La estructura tridimensional y la disposición agrupada de las hojas de las bromeliáceas les brindan un buen lugar para alimentarse, reproducirse y poner huevos, así como refugio contra la desecación y los enemigos naturales (Romero 2006). En las bromeliáceas con fitotelmata las arañas encuentran condiciones microclimáticas adecuadas y gran cantidad de presas acuáticas y terrestres (Romero 2006). En las que no tienen tanque, las arañas pueden beneficiarse también por la presencia de espinas sobre los márgenes de las hojas, que las protegen de aves y pequeños mamíferos predadores (Romero & Vasconcellos-Neto 2005, Omena & Romero 2010). Debido a las características de las bromeliáceas, su presencia en ciertos hábitats aumenta la riqueza total de arañas, por lo cual se puede considerar que estas plantas son amplificadores de la biodiversidad (Gonçalves-Souza *et al.* 2010).

En ellas pueden vivir diversos tipos de arañas terrestres (Fig. 13). Algunas cazan a sus presas mediante telas que tejen con hilos que secretan sus cuerpos, mientras que otras arañas no construyen telas sino que cazan al acecho. Ambos grupos de arañas son halladas frecuentemente sobre estas plantas (Montero *et al.* 2010); sin embargo, la abundancia de cada grupo puede variar de acuerdo a las especies de bromeliáceas presentes. Por ejemplo, en un estudio realizado en Corrientes, se observó que la araña *Aglaoctenus lagotis* construye telas principalmente sobre plantas de *Aechmea distichantha* (caraguatá o cardo chuza), pero muy pocas sobre *Bromelia serra* (cardo gancho) (Rubio & Meza Torres 2005).



Araña saltadora (Hembra y Macho).

Araña tejedora.

Figura 13. Ejemplos de arañas terrestres presentes en las Bromelias.

En las bromeliáceas con tanque, se observa la coexistencia de organismos de ecosistemas terrestres y acuáticos (Fig. 11). Si bien las arañas que se encuentran allí son en su mayoría terrestres, cuando alguien intenta capturar algunas especies de arañas cazadoras, estas bajan por las hojas y se sumergen en el agua del tanque pudiendo permanecer allí por más de tres minutos. Por el contrario, cuando están sobre bromeliáceas que no forman fitotelmata, estas arañas cazadoras se mueven rápidamente hacia hojas periféricas o se dirigen hacia la base de la planta para ocultarse (Romero *et al.* 2007).

Los efectos sobre la comunidad de invertebrados acuáticos y la dinámica de nutrientes dentro del tanque de las bromeliáceas dependen del tipo de arañas presente en la planta. En un estudio reciente, las constructoras de telas redujeron el número y biomasa de larvas de insectos acuáticos al alimentarse o espantar a los adultos terrestres que se acercan a poner sus huevos en el tanque, pero no afectaron a los insectos que cumplen todo su ciclo de vida dentro de los fitotelmata. A su vez, no afectaron la disponibilidad de nitrógeno para la planta. Por el contrario, las arañas cazadoras no afectaron el número y biomasa de las larvas de insectos de los fitotelmata (Romero & Srivastava 2010), pero mejoraron el crecimiento de las bromelias al contribuir con sus heces hasta un 2-4% del peso seco en nitrógeno (Romero *et al.* 2008). Esto sin embargo, dependerá de la especie de bromeliácea considerada y del hábitat donde crezca (Romero *et al.* 2008, Gonçalves *et al.* 2011). Los resultados muestran que los predadores del ecosistema terrestre (arañas) no solamente pueden afectar directamente a los organismos cuyos ciclos de vida cruzan los límites de los ecosistemas terrestres/acuáticos, sino que además pueden afectar indirectamente a los organismos cuyos ciclos de vida están completamente dentro del ecosistema acuático (Romero & Srivastava 2010).

En los “tanques” de muchas especies de bromeliáceas también habitan algunos vertebrados como las ranas (Teixeira *et al.* 2002, Montero *et al.* 2010) (Fig. 14). Algunas especies son especializadas y pasan sus ciclos de vida completos en asociación con estas plantas, reproduciéndose y alimentándose en dichos “tanques”, y produciendo renacuajos con adaptaciones morfológicas y de comportamiento. Otras especies de ranas usan a las bromeliáceas durante el periodo reproductivo, como sitios de llamada, para poner huevos o como microhábitats para el desarrollo de renacuajos. Finalmente, otras solo utilizan bromeliáceas tanque como refugios para protegerse durante el día. En un estudio reciente, se ha observado que las plantas en cuyos tanques hay ranas tienen mayor tasa fotosintética debido a una mayor disponibilidad de nitrógeno aportada por las heces de estos anfibios (Romero *et al.* 2010).



Figura 14. Ranas en *Aechmea distichantha*.

Los anfibios: algunas interacciones

Los anfibios constituyen un grupo numeroso de vertebrados y presentan una amplia diversidad de modos de vida, así como características ecológicas y etológicas particulares. Se distinguen de otros vertebrados de cuatro patas por características que, entre otras, incluyen la piel húmeda y sin escamas. Los taxónomos reconocen tres grupos de anfibios vivientes: el primero, incluye a las ranas y sapos; los tritones, salamandras y sirenas conforman el segundo; y las cecilias el tercero (Frost 2009). Aunque de pequeños aprendemos que los anfibios viven parte de su vida en el agua y parte en la tierra, existen muchos anfibios que no siguen ese patrón. Numerosas ranas del género *Eleutherodactylus*, por ejemplo, viven siempre en la tierra, sin ver nunca un cuerpo de agua. Otras, en cambio pasan toda su vida en los cuerpos de agua, como el sapo de Surinam (*Pipa pipa*) de América del Sur (Young *et al.* 2004).

Estos animales son eslabones importantes en el flujo de energía dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres, en los cuales ejercen tanto de presas como de predadores (Stebbins y Cohen 1995). Aunque los individuos jóvenes son fundamentalmente herbívoros, la mayoría de los adultos son carnívoros, con algunas excepciones de registros correspondientes a especies que consumen restos de plantas y frutos (Duellman y Trueb 1986). En Barra de Maricá, Brasil, la rana *Xenohyla truncata* (Hylidae) (Fig. 15) consume frutos de *Anthurium harrisii* (Araceae), *Maytenus obtusifolia* (Celastraceae)

y de *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae), contribuyendo efectivamente a la dispersión de sus semillas. Los frutos de estas especies son consumidos de manera no accidental por esta rana y las semillas son viables después del paso por su tracto digestivo. Las heces de las ranas que contienen las semillas se depositan en las axilas de la bromelia *Neoregelia cruenta*, que guarda agua durante todo el año, constituyendo un sitio con mejores condiciones para el desarrollo de dichas semillas que el suelo arenoso y seco (Silva *et al.* 1989).

Salvo este caso particular, gran parte de las especies se alimentan de invertebrados, en su mayoría artrópodos, incluyendo arácnidos, crustáceos y especialmente insectos (Duellman y Trueb 1986, Toft 1985). Se comportan como predadores oportunistas o generalistas. Sin embargo, algunas de ellas están especializadas en algún tipo particular de presa, identificándose dos patrones en la alimentación: los especialistas en hormigas y termitas y los no especialistas en hormigas, que comen otros grupos de invertebrados (Toft 1985).



Figura 15: Ranita hexadáctica (*Xenohyla truncata*).

Existen varios ejemplos dentro de nuestro elenco de anfibios que se caracterizan por consumir solamente hormigas. Entre ellos, podemos citar al sapito de las cuevas (*Rhinella fernandezae*, Bufonidae) (Fig. 16), especie de hábitos cavícolas (construye cuevas para refugiarse), que habita una gran variedad de ambientes desde naturales hasta antrópicos (modificados por el hombre) (Peltzer *et al.* 2006, 2010).



Figura 16. *Rhinella fernandezae* (Paraná, Entre Ríos).

En este contexto, la importancia de la dieta en los anfibios va más allá de la satisfacción de requerimientos energéticos. Varios estudios reportan la importancia de los formícidos (hormigas) en la dieta de muchas ranas y sapos, pudiendo esto relacionarse con los mecanismos de defensa de estos vertebrados contra los depredadores naturales, ya que las hormigas generan alcaloides (poderosas sustancias que pueden producir efectos fisiológicos en humanos y animales). Las ranas venenosas, como los dendrobátidos, llamadas comúnmente ranas venenosas de dardo, son capaces de tolerar las descargas de toxinas que generan este tipo de insectos y tienen la capacidad de concentrar los alcaloides de estas hormigas en sus cuerpos, más que nada en su piel. Una de estas ranas, por ejemplo *Phyllobates terribilis*, de la selva húmeda colombiana, está considerada como el animal más tóxico del mundo. Lleva suficiente veneno como para matar a 20.000 ratones o 100 humanos.

Los anfibios son en general buenos controladores naturales, puesto que se alimentan de muchos invertebrados considerados perjudiciales para el hombre. Por ejemplo, estudios sobre la dieta de la ranita nadadora *Lysapsus limellus* (Hylidae) en el litoral argentino, revelaron su alimentación sobre moscas carroñeras (Ephydriidae), dípteros transmisores de numerosas enfermedades del ser humano (Peltzer y Lajmanovich 2002). También se ha comprobado que cumplen un rol en el control de insectos perjudiciales dentro de los cultivos de soja (Attademo *et al.* 2005, 2007).

Por otra parte, los anfibios son importantes no solo por lo que comen sino porque son comidos por otras especies. Muchas aves, algunas acuáticas como las garzas y cigüeñas, mamíferos, peces e incluso diferentes artrópodos incluyen anfibios en su alimentación, tanto renacuajos como individuos en estado adulto. Una considerable cantidad de víboras predan fuertemente a los anfibios. La falsa yarará o sapersa (*Xenodon merremi*, Dipsadidae), culebra ampliamente distribuida en nuestro territorio, se alimenta exclusivamente de estos vertebrados y en especial prefiere distintas especies de sapos (Aroztegui *et al.* 2008).

Un murciélago tropical, el de labio con flecos (*Trachops cirrhosus*), se especializa en comer ranas, e incluso puede diferenciar el canto de las especies comestibles de las no comestibles (venenosas), así como el de aquellas que son demasiado grandes para ser comidas por él (Ryan *et al.* 1983, Tuttle & Ryan 1981) (Fig. 17). A su vez, y dado que el murciélago ubica a sus presas por el canto, muchas ranas cambian sus patrones de comportamiento cuando existe el riesgo de predación por los murciélagos. En este sentido se ha registrado que algunas ranas, como la arborícola de nariz respingada (*Smilisca sila*) (Fig. 18), se protegen debajo de hojas o troncos para cantar, o lo hacen sólo en noches de luna, cuando pueden ver aproximarse a los murciélagos (Tuttle & Ryan 1982). Otras cantan cerca de caídas de agua, donde el ruido puede interferir con la ecolocalización del murciélago; o en otros casos, para cantar se colocan a centímetros de ranas venenosas de dardo, quedando a salvo del predador, ya que los murciélagos evitan a estas últimas. Algunos machos cantan con menor frecuencia, o lo hacen más bajo o más grave que lo normal (Ryan *et al.* 1981, 1983). Se sabe que la mayoría de estos comportamientos disminuyen el éxito reproductivo de los machos, ya que los hace también menos detectables por las hembras, pero a su vez tienen la ventaja de

favorecer la supervivencia del que los pone en práctica. Es claro que la respuesta del predador a un determinado tipo de llamado puede haber jugado un rol preponderante en la evolución de la comunicación vocal de los anfibios y en el desarrollo de estos comportamientos adaptativos.



Figura 17: Murciélago de labio con flecos (*Trachops cirrhosus*) a punto de atrapar a su presa.



Figura 18: Ranita arborícola de nariz respingada (*Smilisca sila*).

Algunas especies, como el sapito túngara (*Physalaemus pustulosus*) de Centro y Sudamérica, usan otro tipo de estrategia: buscan seguridad en el número, agrupándose de a cientos en una charca, cantando todos en una especie de “ruleta rusa”, en la cual algunos individuos serán comidos, pero otros encontrarán pareja (Ryan *et al.* 1981).

Como puede verse, las interacciones entre las especies presa y sus predadores son un constante “juego de estrategia” en el cual cada especie condiciona fuertemente el comportamiento y la respuesta de otras.

Los anfibios, a través de sus interacciones, desempeñan un importante papel en los ecosistemas: prestando servicios en el ciclo de nutrientes y controlando poblaciones de insectos, al mismo tiempo que mantienen diversas comunidades de predadores.

El gavilán caracolero: un depredador monófago

Puede haber una gran diversidad de alimentos posibles en el ambiente, pero algunas especies están superespecializadas en la captura y consumo de pocas fuentes de alimento (oligofagia) o incluso de una sola (monofagia). El gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) (Fig. 19), es un excelente ejemplo de depredador monófago, ya que normalmente solo se alimenta de caracoles del género *Pomacea*.



Figura 19. Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*)

¿Por qué un animal “desprecia” casi todas las presas potenciales y concentra su esfuerzo en capturar una sola? Es el resultado de la fascinante interacción histórica que llamamos coevolución. La especie depredadora y la presa parecen estar perfectamente ajustadas una a la otra por su anatomía y sus costumbres, causando la falsa sensación de un mecanismo estable y definitivo. Nada más alejado de la realidad: la relación es dinámica y en cada lugar se modifica de acuerdo a las circunstancias (Ridley 1996).

El proceso coevolutivo no se detiene. Si en un ambiente las presas son abundantes, accesibles y predecibles, resultarán favorecidos los depredadores especializados, que al consumirlas encuentran baja competencia de otros consumidores, debido a la diferenciación de nichos alimentarios. Por el contrario, si las presas son escasas o su número es muy variable en el tiempo y el espacio, posiblemente se vea favorecida una alimentación generalista (polifagia), que permite aprovechar distintos ítems alimenticios. Es probable que un generalista sea menos eficiente en la captura de cada tipo de presas, en particular comparado con el especialista respectivo, pero al menos tendrá siempre algo para comer cuando las presas escaseen y los especialistas tengan dificultad para conseguir su presa óptima (Beissinger & Takekawa 1983).

El problema es que las especies no hacen lo que quieren, ni existe una direccionalidad preestablecida en la evolución. Un monófago como el gavilán caracolero no puede

cambiar rápidamente toda su historia evolutiva porque su único alimento deje de ser abundante o desaparezca de un lugar. La extinción amenaza más gravemente a los especialistas extremos cuando las condiciones ambientales cambian.

Al eliminar una parte importante de la población de presas, los depredadores contribuyen a un control no solo de la cantidad de individuos, sino también de su calidad. En general se asume que las presas consumidas no son una muestra totalmente al azar de la población, sino que intervienen factores de selección; los individuos más expuestos o más débiles son depredados más fácilmente. La depredación muchas veces es la causa próxima de una muerte, que vine precedida por muchos factores que —más allá del azar— favorecen la disponibilidad de esa presa. Por otra parte, los individuos que escapan a la depredación muestran frecuentemente reacciones biológicas (involuntarias, por supuesto) que compensan la pérdida de los individuos capturados: al disminuir la competencia intraespecífica, suelen verse mayores tasas de crecimiento y fecundidad en los sobrevivientes.

A su vez, la abundancia de presas condiciona a la población de depredadores. Todo animal sobrevive, crece y se reproduce gracias a la incorporación de energía a partir de cierta cantidad de alimento. Cuando la energía que obtiene el depredador no compensa adecuadamente la que gasta para capturar sus presas, ese desbalance afecta rápidamente las tasas de supervivencia y reproducción. La falta de alimento resiente la posibilidad de producir huevos, de alimentar suficientemente a las crías y de que estas sobrevivan y crezcan con normalidad. Sin preponérselo, el animal reduce naturalmente su actividad reproductiva. Otra alternativa es migrar en busca de un ambiente en el que el alimento sea más abundante (Stearns & Hoekstra 2000).

La situación inversa no produce resultados simétricos: las tasas de nacimiento, crecimiento y reproducción no se incrementan indefinidamente cuando aumenta la cantidad de alimento. Los depredadores comen presas hasta la saciedad, pero el número de presas que puede ingerir un depredador por unidad de tiempo tiene un límite y llega a ser constante sin importar ya el número de presas disponibles. Así como la compra semanal en el supermercado se debe planificar según la cantidad y el tamaño de las raciones que se servirán en la semana, también existe un límite para lo que puede consumir una población de depredadores. El exceso de oferta no modifica el tamaño máximo que alcanza la población de depredadores en un ambiente determinado (Fig. 20).

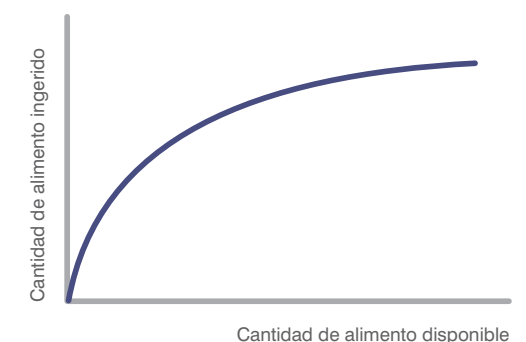


Figura 20. Curva de saturación de la intensidad de consumo en función de la oferta de alimento.

Muchos de estos conceptos han sido puestos a prueba en Estados Unidos para la relación entre el gavilán caracolero y los caracoles *Pomacea*. El caracolero habita desde los pantanos de Florida, en Estados Unidos, hasta la provincia de Buenos Aires, es decir, a lo largo de toda el área de distribución natural de las especies de *Pomacea*, que están entre los caracoles de agua dulce de mayor tamaño en el mundo (Fig. 21).



Figura 21. Caracol manzana (*Pomacea*).

La curva del pico del ave es admirablemente similar a la curva interna de la concha del caracol. Cuando captura una presa, el caracolero la lleva a una percha (una rama o un poste), sujetándola con una pata. Al introducir el pico por un costado del animal, corta limpiamente el músculo que mantiene al caracol unido a su caparazón y extrae de un tirón sus partes blandas. La variedad norteamericana del gavilán caracolero es más grande que la que habita en la Argentina en todas las partes de su cuerpo, pero el tamaño del pico es el mismo: la especie de caracoles de los pantanos de Florida, *Pomacea paludosa*, es de tamaño similar o menor que el de los caracoles de las lagunas de nuestro país.

El caracolero detecta sus presas visualmente. Cuando las presas son abundantes, otea el ambiente desde una percha, pero si el número de caracoles por unidad de área se reduce, el depredador hace su búsqueda desde el aire. Sobrevolar la laguna implica un gasto extra de energía, pero permite abarcar un área más amplia y aumentar la probabilidad de encontrar una presa. Por lo tanto, el comportamiento del ave se modifica espontáneamente según el balance que logre entre el esfuerzo de captura y la recompensa energética que obtenga (Beissinger 1983).

En Florida se detectó una correlación significativa entre el número de caracoleros que sobrevuelan un área y el número de zancudas (garzas, ibis) en el lugar. Aparentemente, la remoción del barro que realizan esas aves con las patas aumenta la probabilidad de hallar caracoles accesibles (Bennetts 1997).

El vínculo estrecho entre los dos protagonistas centrales de la interacción caracolero/caracol se pone de manifiesto también en nuestro país. En la provincia de Buenos Aires, donde la presa más común (*Pomacea canaliculata*), hiberna enterrada en el lodo

durante varios meses, el gavilán caracolero tiene hábitos migratorios. Llega al norte de la provincia de Buenos Aires en octubre o noviembre y uno o dos meses después hasta el sur de la provincia, cuando ya los caracoles están nuevamente activos (Pugliese 1988). En cambio, en Paraguay, donde los caracoles se mantienen en actividad todo el año, los caracoleros se comportan como aves residentes. Los caracoleros también abandonan los llanos de Venezuela durante la estación seca (verano) (Donnay & Beissinger 1993). En Florida, se demostró que estas aves son capaces de cubrir grandes distancias hasta encontrar pequeños “parches” ambientales con condiciones subóptimas, como refugios de alimentación en períodos desfavorables (Beissinger & Takekawa 1983, Mooij *et al.* 2002).

Otro depredador común de estos caracoles es el carao (*Aramus guarauna*) (Fig. 22), que vadea las zonas bajas, detectando los caracoles al tacto. Normalmente el carao y el caracolero conviven, consumiendo caracoles de distinto tamaño debido a la diferencia en cómo obtienen su alimento. Pero cuando la sequía reduce el tamaño del cuerpo de agua y los caracoles escasean, la competencia interespecífica aumenta: el gavilán caracolero se abalanza sobre el dorso del carao y le roba la presa (Miller & Tilson 1985).



Figura 22: Carao (*Aramus guarauna*).

El hambre es un disparador de comportamientos inusuales, de modo que ocasionalmente el caracolero puede capturar una presa diferente. Se ha documentado la captura de pequeñas tortugas acuáticas y cangrejos de agua dulce, pero el pico que resulta tan eficiente con sus presas habituales es poco efectivo para manipular otros alimentos. El caracolero intenta sacar a la tortuga de su caparazón como si fuera un caracol y frecuentemente termina por descartar la presa a medio comer (Beissinger 1990).

Otro aspecto destacable es que el caracolero se comporta habitualmente como un animal territorial. Cada individuo delimita un área exclusiva de depredación y la defiende cuando otro caracolero se acerca. Sin embargo, esto solo ocurre cuando la población

de caracoles es muy abundante. Durante los períodos de sequía o cuando la población de caracoles no es muy densa, los caracoleros conviven cazando todos en la misma área. La defensa de un territorio en esas circunstancias significaría una pérdida de energía que en ese momento es necesaria para sobrevivir (Beissinger 1983). Las extrapolaciones que se pudieran hacer al plano social serían injustificadas, porque la estructura de la sociedad de las aves no es comparable con la humana, pero es inspiradora la idea de que se puede disfrutar individualmente un recurso cuando alcanza para satisfacer a toda la población, pero es más eficiente compartirlo cuando es escaso. La respuesta del caracolero a la falta de alimento no es una decisión política, sino una imposición del principio de forrajeo óptimo (Ridley 1996). El hombre, en cambio, es capaz de reaccionar solidariamente cuando la situación lo requiere.

Del caracol al biguá, pasando por el pejerrey

La Parasitología es una de las ramas más apasionantes de la Biología. Un animal que necesita entrar al cuerpo de otro animal para sobrevivir dentro de él, enfrenta muchas y duras dificultades. En primer lugar, deberá encontrar un hospedador adecuado, porque los parásitos suelen ser muy específicos; no pueden penetrar en cualquier animal. Cuando lo encuentre, tendrá que coincidir que el parásito esté en su fase infestante y que el hospedador sea receptivo (o vulnerable): si el parásito está inmaduro para esa función, falla; si el hospedador desarrolló alguna forma de rechazo (mecánica, de comportamiento, bioquímica o cualquier otra), puede escapar a la infestación. Si el parásito logra penetrar, el sistema inmunitario del hospedador despliega su batería de defensas para eliminar al intruso. Por lo tanto, muy pocos parásitos resultan exitosos. Uno entre miles o millones consigue completar el ciclo de vida y reproducirse.

Como la probabilidad de éxito es muy escasa, los parásitos suelen tener una desmesurada capacidad para producir huevos. Por ejemplo, se estima que la hembra de *Ascaris lumbricoides* (un gusano intestinal común en el hombre) pone, en promedio, 2.700.000 huevos por día, es decir, 985.500.000 por año. De esos casi mil millones de huevos, la gran mayoría morirá, comidos por la fauna del suelo (los huevos de los parásitos son tan ricos en proteínas como los de cualquier otra especie); muy pocos serán tragados por el hombre (por ejemplo, al haber lavado mal la verdura), pero no serán viables si no han llegado al grado de desarrollo necesario. Menos aún serán los que lleguen al intestino y logren atravesar la mucosa para ingresar al sistema sanguíneo; estos serán enfrentados por procesos inflamatorios, producción de anticuerpos y otros mecanismos, de modo que finalmente alguno (o ninguno) llega a ser un gusano adulto.

Pero si los hospedadores son capaces de mutar y adquirir inmunidad frente a ese parásito, este también muta espontáneamente y desarrolla nuevas formas de enfrentar al sistema inmunitario. Una de las claves de la evolución del parasitismo es la capacidad que han desarrollado estos animales para manipular la respuesta inmune del hospedador en diferentes niveles, de modo que se puede ver su relación como una "lucha gen a gen": parásitos que al mutar vencen una barrera inmunológica y hospedadores que con una nueva mutación se hacen inmunes a esa variedad de parásito (Cheng

1978). "Y así sucesivamente, por los siglos de los siglos, hasta que nuestro planeta se haga trizas" (Arthur Schopenhauer).

A veces no se llega a comprender que el parasitismo es la forma de vida más exitosa en la naturaleza: la mayoría de las especies vivientes son parásitas y ellas comandan en gran medida la estructura y dinámica de los ecosistemas. Por ser organismos de vida libre, tendemos a observar y valorar como "normal" nuestra forma de vida, pero ninguna especie animal o vegetal que haya sido estudiada por parasitólogos deja de tener al menos un parásito conocido, sino que en general se descubren muchos parásitos diferentes en el mismo hospedador. La especie humana, sin ir más lejos, es receptora de 148 especies distintas de parásitos. También hay parásitos de parásitos (hiperparasitismo) y sigue la cuenta...

Las aves acuáticas tienen en sus intestinos una comunidad de parásitos muy diversa. Entre ellos se establecen, entonces, interacciones notables, competencia y también mecanismos que la evitan por una diferenciación de nichos, de un modo similar al que ocurre entre los organismos de vida libre. Entre los miles de ejemplos posibles, muchos de ellos estudiados en la Argentina, se puede citar un caso que involucra a cuatro especies: el biguá (*Phalacrocorax brasiliensis*), ave ictiófaga común en nuestros esteros y lagunas; el pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), que es una de sus presas habituales; el caracol acuático *Biomphalaria peregrina*, muy abundante y de amplia distribución en el país; y el parásito *Diplostomum compactum*, que coevolucionó con todos ellos y realiza un ciclo de vida tan complicado y con tan baja probabilidad de éxito que sorprende a quien no sabe que muchas especies hacen cosas similares (Ageitos de Castellanos & Lopretto, 1990) (Figs. 22 y 23).

El parásito adulto es un gusanito de menos de 3 mm de largo, que vive en el intestino del biguá sin producirle ningún daño aparente. Es hermafrodita y en primavera pone miles de huevos que salen con la materia fecal del biguá. Normalmente cada biguá tiene más de uno de estos parásitos, de modo que dispersa una cantidad enorme de huevos, de cada uno de los cuales, al caer al agua, nacerá una larva. Eso, por supuesto, suponiendo que el biguá defeque sobre el agua, porque si lo hace sobre la rama de un árbol o mientras sobrevuela un pastizal seco, todos esos huevos se perderán.

Cuando la temperatura del agua alcanza los 25 °C, de cada huevo que haya caído en el lugar adecuado sale una larva nadadora microscópica, llamada **miracidio**. Con las enzimas que producen las glándulas de la parte anterior de su cuerpo debe penetrar la piel de un caracol específico, que en este caso es *Biomphalaria peregrina*. Esta es una etapa muy peligrosa del ciclo para el parásito. La mayoría de los miracidios son comidos por todo tipo de animales planctófagos. También puede ocurrir que no haya caracoles de la especie necesaria en el ambiente donde nacieron las larvas; puede ser que ese caracol esté presente, pero que la larva ingrese a un individuo de otra especie y en ese caso no puede completar el ciclo. Finalmente, si encuentra al hospedador correcto, es de esperar que no esté ya "ocupado" por otro parásito, con el que competirá en desigualdad de condiciones. Muchas especies de parásitos tienen la capacidad de comerse a los individuos que van ingresando al caracol después que ellos.

Cuando un miracidio entre millones logra entrar al caracol correcto, crece, invade tejidos (glándula digestiva y gónadas, principalmente) y se convierte en un **esporocisto**. Su aspecto es el de una bolsa alargada, sin tubo digestivo ni otros órganos: es un estadio de multiplicación asexual. En el interior del esporocisto se forman **esporocistos hijos**. Los tejidos del caracol resultan muy dañados, a expensas del crecimiento del parásito.

Al cabo de unos dos meses, los esporocistos hijos han formado en su interior, también asexualmente, miles de larvas que tienen una cola muy móvil. La enorme pérdida numérica de larvas que sufrió el parásito en su primera etapa se compensa en parte por este mecanismo. Un solo miracidio que haya invadido al caracol ha producido miles de larvas con cola, que se llaman **cercarias**.

El parásito ha sido exitoso hasta aquí, pero no hay que descartar que el caracol pueda ser tragado por alguno de sus depredadores, arrastrado por la corriente a una zona desfavorable, o muerto por cualquier otra causa. Si eso ocurre el parásito no llegará a completar el ciclo.

Las cercarias que se formaron en los esporocistos hijos, liberadas al agua, nadan en busca de un pejerrey (*Odontheistes bonariensis*), que es el segundo hospedador intermediario. Nuevamente se abre un período de mucho riesgo. Millones de cercarias que nadan libremente son comidas por animales planctófagos; puede ser que no encuentren al pez adecuado; pueden fallar al tratar de penetrar a un pejerrey, o al penetrar los tejidos pueden ser destruidas por el sistema inmunitario del pez. Pero algunas (muy pocas) consiguen superar todas estas vallas.

No se sabe cuál, no se sabe cuándo, pero es seguro que algunas veces algunas cercarias lo logran. Las cercarias que logran invadir un pejerrey viajan hasta ubicarse en su cerebro. Allí crecen, se diferencian como juveniles inmaduros y en unas seis o siete semanas tienen ya el aspecto del adulto, aunque más chicos e inmaduros sexualmente. Alcanzan el estadio de **metacercaria**, que permanece en el cerebro del pez hasta que sea comido por un biguá (*Ostrowsky de Núñez 1977*).



Figura 22. Especies involucradas en el ciclo del parásito *Diplostomum compactum*.

Los parásitos tienen una capacidad de “adueñarse” del hospedador, en el sentido de que provocan cambios de comportamiento u otras reacciones que favorecen la probabilidad de que se cierre el ciclo, por improbable que este sea. El pejerrey que lleva metacercarias en su cerebro pierde capacidad de reacción y se convierte en una presa más fácil para sus depredadores. ¿Pero quién garantiza que sea comido por un biguá? Muchos de los pejerreyes infestados son comidos por las garzas, las cigüeñas y tantos otros depredadores que comparten ese ambiente. En esas aves, el parásito muere, porque no son los hospedadores que coevolucionaron con él: simplemente son incompatibles. Muchos otros pejerreyes serán pescados por el hombre o morirán antes de ser comidos. Pero otra vez juegan los grandes números a favor del parásito. La probabilidad es baja, pero las poblaciones de pejerrey son muy numerosas, de modo que se espera que algunos pejerreyes infestados con *Diplostomum* (nuevamente, muy pocos) sean tragados por un biguá. En este caso, la metacercaria que estaba en el cerebro del pez se libera gracias a los jugos digestivos del ave. A los tres o cuatro días, ya es un gusano adulto y comienza a producir los miles de huevos que reiniciarán otra vuelta de una aventura tan improbable que solo la “magia” de los grandes números hace posible.

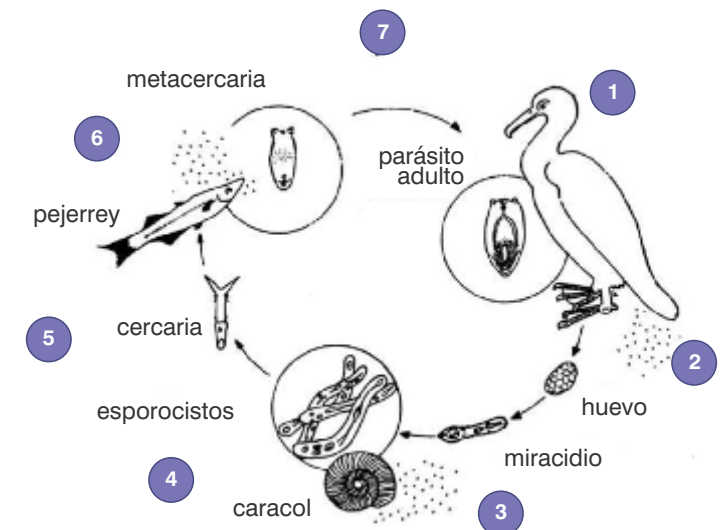


Figura 23. Ciclo de vida de *Diplostomum compactum*. 1. Los adultos viven en el intestino del biguá. 2. Los huevos del parásito salen al exterior con la materia fecal del ave y en el agua nacen las primeras larvas (miracidios). 3. Los miracidios nadan y compiten por penetrar a un caracol e invadir sus tejidos. 4. Dentro del caracol, el miracidio se desarrolla como un estadio de multiplicación asexual (**esporocisto**), que a su vez produce nuevos individuos similares (**esporocistos hijos**). 5. El proceso asexual continúa dentro de los esporocistos, que en su interior producen numerosas larvas con cola móvil (**cercarias**), que se liberan al agua. 6. Las cercarias nadan en busca de un pejerrey susceptible, penetran a sus tejidos y se ubican en el cerebro del pez, madurando como una metacercaria. 7. El ciclo se completa cuando un biguá captura al pejerrey que tiene **metacercarias** en el cerebro; estas se liberan en el intestino del ave y se convierten en **adultos**, que producen miles de huevos que reinician el ciclo (Modificado de: Ageitos de Castellanos & Lopretto 1990).

Los detalles del ciclo son sorprendentes, pero no deberían quedar en lo anecdótico. Miles de especies de parásitos cumplen ciclos más o menos complicados que este. Y todo ocurre al mismo tiempo. En un estero viven distintas especies de caracoles, muchas especies de aves y muchas especies de peces, de manera que toda esa suma de improba-

bilidades se multiplica de tal modo que facilita comprender cómo se desarrolla el drama evolutivo. Al entender que los parásitos no son una excepción, se pueden valorar de otro modo los verdaderos mecanismos que regulan la dinámica de los ecosistemas.

Finalmente es preciso mencionar otro aspecto sumamente importante por el que el estudio de los parásitos resulta de gran utilidad. Los organismos acuáticos acumulan metales pesados en sus tejidos a lo largo de la cadena trófica. Cuando, por ejemplo, hay plomo en el agua, las algas lo acumulan en una cierta proporción. Cuando esas algas son comidas por un animal, ese plomo se concentra en sus tejidos, porque no hay mecanismos fisiológicos para eliminarlo. Esos animales fitoplanctófagos son a su vez comidos por otros, que son zooplanctófagos y que tampoco tienen forma de eliminar el metal. Los peces tienen, entonces, más plomo en sus tejidos y un ave ictiófaga lo concentra aún más.

En estudios recientes se ha descubierto que los parásitos concentran metales pesados en mayor proporción que sus hospedadores. Esto tiene una consecuencia biológica y una práctica. Por un lado, se considera que los parásitos internos son depuradores del organismo de sus hospedadores. Es decir que la imagen negativa que suelen tener los parásitos debería moderarse al saber que, como es lógico, muchos parásitos evolucionan hacia relaciones benignas, que contribuyen de algún modo a la supervivencia del hospedador, del cual ellos mismos dependen.

El aspecto práctico se refiere a que la concentración de metales pesados en los tejidos de los parásitos es un indicador de la calidad del ambiente mucho más sensible y confiable que el mismo análisis en sus hospedadores (Sures 2001, 2003). Las presencias y ausencias de ciertos parásitos permiten, además, deducir el estado de conservación de un ambiente. Estos aspectos se están desarrollando en forma incipiente en la Argentina, pero tienen gran potencialidad como herramientas de evaluación ambiental.

Bibliografía

- Abril A, Bucher EH. 2009.** A comparison of nutrient sources of the epiphyte *Tillandsia capillaris* attached to trees and cables in Cordoba, Argentina. *Journal of Arid Environments* 73: 393-395.
- Ageitos de Castellanos ZJA, Lopretto EC. 1990.** Los invertebrados. Tomo 2: Los agnotozoos, parazoos y metazoos no celomados. Buenos Aires: Librería Agropecuaria. 529 pp.
- Aroztegui A, Álvarez B, Céspedes J. 2008.** *Waglerophis merremi* (False Yará), Diet. *Herpetol. Rev.* 39: 475.
- Attademo AM, Peltzer PM, Lajmanovich RC. 2007.** Feeding habits of *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leptodactylidae) from soybean field of Córdoba Province, Argentina. *Russ. J. Herpetol.* 14(1): 1-6.
- Attademo AM, Peltzer P, Lajmanovich RC. 2005.** Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agric. Ecosys. Environ.* 106: 385-395.
- Beissinger SR. 1983.** Hunting behavior, prey selection, and energetics of Snail Kites in Guyana: Consumer choice by a specialist. *The Auk* 100(1): 84-92.
- Beissinger SR. 1990.** Alternative foods of a diet specialist, the Snail Kite. *The Auk* 107(2): 327-333.
- Beissinger SR, Takekawa JE. 1983.** Habitat use by and dispersal of Snail Kites in Florida during drought conditions. *Florida Field Naturalist* 11: 89-106.
- Bennetts RE. 1997.** Possible use of wading birds as beaters by Snail Kites, Boat tailed Grackles, and Limpkins. *The Wilson Bulletin* 109(1): 169-173.
- Benzing DH. 2000.** Bromeliaceae. Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge.
- Brouard O, Le Jeune AH, Leroy C, Cereghino R, Roux O, Pelozuelo L, Dejean A, Corbara B, Carrias JF. 2011.** Are algae relevant to the detritus-based food web in tank-bromeliads? *PLOS One* 6: e20129.
- Brouard O, Cereghino R, Corbara B, Leroy C, Pelozuelo L, Dejean A, Carrias JF. 2012.** Under storey environments influence functional diversity in tank-bromeliad ecosystems. *Freshwater Biology* 57: 815-823.
- Campos RE, Spinelli G, Mogi M. 2011.** Culicidae and Ceratopogonidae (Diptera: Nematocera) inhabiting phytotelmata in Iguazú National Park, Misiones Province, subtropical Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 70: 111-118.
- Cheng TC. 1978.** Parasitología general. Madrid: AC. 965 pp.
- Cruden RW. 1972.** Pollinators in high-elevation ecosystems: relative effectiveness of birds and bees. *Science* 176: 1439-1440.
- Dick CW, Hardy OJ, Jones FA, Petit RJ. 2008.** Spatial scales of pollen and seed-mediated gene flow in tropical rain forest trees. *Tropical Plant Biology* 1: 20-33.
- Donnay TJ, Beissinger SR. 1993.** Apple snails (*Pomacea doliooides*) and freshwater crab (*Dilocarcinus dentatus*) population fluctuations in the Llanos of Venezuela. *Biotropica* 25(2): 206-214.
- Duellman WE, Trueb L. 1986.** Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York, USA. 670 p.
- Faegri K, van der Pijl L. 1979.** The principles of pollination ecology, 2nd edn. Toronto: Pergamon Press.
- Fleming TH, Geiselman C, John Kress W. 2009.** The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany* 104: 1017-1043.
- Frost DR. 2009.** Amphibian Species of the World: An Online Reference, Version 4.0. New York: American Museum of Natural History. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>.

- Gall LF, Tiffney BH. 1983.** A fossil noctuid egg from the late Cretaceous of Eastern North America. *Science* 219: 507-509.
- Gonçalves AZ, Mercier H, Mazzafera P, Romero GQ. 2011.** Spider-fed bromeliads: seasonal and interspecific variation in plant performance. *Annals of Botany* 6: 1047-1055.
- Goncalves-Souza T, Brescovit AD, Rossa-Feres DC, Romero GQ. 2010.** Bromeliads as biodiversity amplifiers and habitat segregation of spider communities in a Neotropical rainforest. *Journal of Arachnology* 38: 270-279.
- Hamrick JL, Nason JD, Fleming TH, Nassar J. 2002.** Genetic diversity in columnar cacti. In: Fleming TH, Valiente-Banuet A. eds. *Columnar cacti and their mutualists: evolution, ecology, and conservation*. Tucson, AZ: University of Arizona Press, 122-133.
- Haubrich C, Pires A, Esteves F, Farjalla V. 2009.** Bottom-up regulation of bacterial growth in tropical phytotelm bromeliads. *Hydrobiologia* 632: 347-353.
- Jabiol J, Corbara B, Dejean A, Cereghino R. 2009.** Structure of aquatic insect communities in tank-bromeliads in a East-Amazonian rainforest in French Guiana. *Forest Ecology and Management* 257: 351-360.
- López L, Da Nóbrega Alves R, Ríos R. 2009.** Micro-environmental factors and the endemism of bromeliad aquatic fauna. *Hydrobiologia* 625: 151-156.
- López L, Silva E, Beltrão M, Leandro R, Barbosa J, Beserra E. 2011.** Effect of tank bromeliad micro-environment on *Aedes aegypti* larval mortality. *Hydrobiologia* 665: 257-261.
- Mackay MR. 1970.** Lepidoptera in Cretaceous Amber. *Science* 167: 379-380.
- Marino N, Guariento R, Dib V, Azevedo F, Farjalla V. 2011.** Habitat size determine algae biomass in tank-bromeliads. *Hydrobiologia* 678: 191-199.
- Miller BW, Tilson RL. 1985.** Snail Kite kleptoparasitism of Limpkins. *The Auk* 102(1): 170-171.
- Montero G, Feruglio C, Barberis IM. 2010.** The phytotelmata and foliage macrofauna assemblages of a bromeliad species in different habitats and seasons. *Insect Conservation and Diversity* 3: 92-102.
- Mooij WM, Bennetts RE, Kitchens WM, De Angelis DL. 2002.** Exploring the effect of drought extent and interval on the Florida snail kite: Interplay between spatial and temporal scales. *Ecological Modelling* 149: 25-39.
- Muchhala N. 2006.** The pollination of *Burmeistera (Campanulaceae)*: specialization and syndromes. *American Journal of Botany* 93: 1081-1089.
- Narosky T, Yzurieta D. 1989.** Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata, Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Ngai JT, Srivastava DS. 2006.** Predators accelerate nutrient cycling in a bromeliad ecosystem. *Science* 314: 963.
- Omena PM, Romero GQ. 2008.** Fine-scale microhabitat selection in a bromeliad-dwelling jumping spider (Salticidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 94: 653-662.
- Ostrowsky de Núñez M. 1977.** El ciclo de vida de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 (= *Austrodiplostomum mordax* Szidat y Nani, 1951) (Trematoda, Diplostomatidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Parasitología* 2(2): 7-63.
- Peltzer PM, Lajmanovich RC. 2002.** Foods habits of the green frog *Lysapsus limellus* (Anura, Pseudidae) in lentic environments of Paraná River, Argentina. *Bull. Soc. Herpétol. France* 101: 53-58.
- Peltzer PM, Lajmanovich RC, Attademo AM, Beltzer AH. 2006.** Anuran diversity across agricultural ponds in

Argentina. *Biodiv. Conserv.* 15: 3499-3519.

Peltzer PM, Attademo AM, Lajmanovich RC, Junges CM, Beltzer AH, Sanchez LC. 2010. Trophic dynamics of three sympatric anuran species in soybean agroecosystem from Santa Fe Province, Argentina. *Herpetol. J* 20: 261-269.

Pensiero JF, Gutiérrez HF, Luchetti AM, Exner E, Kern V, Brnich E, Oakley LJ, Prado DE, Lewis JP. 2006. Flora vascular de la provincia de Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Poinar GO Jr, Danforth BN. 2006. A fossil bee from early Cretaceous Burmese amber. *Science* 314: 614.

Pugliese M. 1988. El caracolero. En: *Fauna argentina* 109: 1-32. Buenos Aires: Centro Editor de América latina.

Ralph SM, Holderied W, Koch CU, von Helversen O. 2011. Floral acoustics: Conspicuous echoes of a dish-shaped leaf attract bat pollinators. *Science* 333: 631-633.

Renner SS, Ricklefs RE. 1995. Dioecy and its correlates in the flowering plants. *American Journal of Botany* 82: 596-606.

Ridley M. 1996. *Evolution*, 2nd edition. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Science. 719 pp.

Romero GQ. 2006. Geographic range, habitats, and host plants of bromeliad-living jumping spiders (Salticidae). *Biotropica* 38: 522-530.

Romero GQ, Srivastava DS. 2010. Food-web composition affects cross-ecosystem interactions and subsidies. *Journal of Animal Ecology* 79: 1122-1131.

Romero GQ, Vasconcellos-Neto J. 2005. Spatial distribution and microhabitat preference of *Psecas chapoda* (Peckham & Peckham) (Araneae, Salticidae). *Journal of Arachnology* 33: 124-134.

Romero GQ, Santos AJ, Wienskoski EH, Vasconcellos-Neto J. 2007. Association of two new *Coryphasia* species (Araneae, Salticidae) with tank-bromeliads in southeastern Brazil: habitats and patterns of host plant use. *Journal of Arachnology* 35: 181-192.

Romero GQ, Nomura F, Gonçalves A, Dias N, Mercier H, Conforto ED, Rossa-Feres DC. 2010. Nitrogen fluxes from treefrogs to tank epiphytic bromeliads: an isotopic and physiological approach. *Oecologia* 162: 941-949.

Romero GQ, Vasconcellos-Neto J, Trivelin PCO. 2008. Spatial variation in the strength of mutualism between a jumping spider and a terrestrial bromeliad: Evidence from the stable isotope ¹⁵N. *Acta Oecologica* 33: 380-386.

Rubio GD, Meza Torres EI. 2005. Aspectos ecológicos de *Aglaoctenus lagotis* (Araneae: Lycosidae) con énfasis en la preferencia de hábitat. *Corrientes, Argentina. Revista Colombiana de Entomología* 31: 229-232.

Ryan MJ, Tuttle MD. 1983. The ability of the frog-eating bat to discriminate among novel and potentially poisonous frog species using acoustic cues. *Animal Behaviour*, Volume 31, Nº 3: 827-833.

Ryan MJ, Tuttle MD, Barclay RMR. 1983. Behavioral responses of the frog-eating bat, *Trachops cirrhosus*, to sonic frequencies. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, Volume 150, Number 4: 413-418.

Ryan MJ, Tuttle MD, Taft LK. 1981. The costs and benefits of frog chorusing behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Volume 8, Number 4: 273-278.

Sazima M, Sazima I. 1978. Bat pollination of the passion flower *Passiflora mucronata* in southeastern Brazil. *Biotropica* 10: 100-109.

Sekercioglu CH. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 464-471.

Silva HR, De Britto-Pereira MC, Caramaschi U. 1989. Frugivory and seed dispersal by *Hyla truncata*, a neotropical treefrog. *Copeia* (3): 781-783.

Srivastava DS. 2006. Habitat structure, trophic structure and ecosystem function: interactive effects in a bromeliad-insect community. *Oecologia* 149: 493-504.

Srivastava DS, Bell T. 2009. Reducing horizontal and vertical diversity in a foodweb triggers extinctions and impacts functions. *Ecology Letters* 12: 1016-1028.

Srivastava DS, Melnychuk MC, Ngai JT. 2005. Landscape variation in the larval density of a bromeliad-dwelling zygopteran, *Mecistogaster modesta* (Odonata: Pseudostigmatidae). *International Journal of Odonatology* 8: 67-79.

Starzomski BM, Suen D, Srivastava DS. 2010. Predation and facilitation determine chironomid emergence in a bromeliad-insect food web. *Ecological Entomology* 35: 53-60.

Stearns SC, Hoekstra RF. 2000. *Evolution – An introduction*. Oxford / New York: Oxford University Press. 381 pp.

Stebbins RC, Cohen NW. 1995. *A natural history of amphibians*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 316 p.

Stein M, Ludueña-Almeida F, Willener JA, Almirón WR. 2011. Classification of immature mosquito species according to characteristics of the larval habitat in the subtropical province of Chaco, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 106: 400-407.

Sures, B. 2001. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: A review. *Aquatic Ecology* 35(2): 245-255.

Sures B. 2003. Accumulation of heavy metals by intestinal helminths in fish: An overview and perspective. *Parasitology* 126(7): S53-S60.

Teixeira RL, Schneider JAP, Almeida GI. 2002. The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern Brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon brunoi* (Anura, Hylidae). *Brazilian Journal of Biology* 62: 263-268.

Toft CA. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1: 1-21.

Tripp EA, Manos PS. 2008. Is floral specialization an evolutionary dead-end? Pollination system transitions in *Ruellia* (Acanthaceae). *Evolution* 62: 1712-1736.

Tschapka M, von Helversen O. 2007. Phenology, nectar production and visitation behaviour of bats on the flowers of the bromeliad *Weruuhia gladioliflora* in a Costa Rican lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 23: 385-395.

Tuttle MD, Ryan MJ. 1981. Bat Predation and the Evolution of Frog Vocalizations in the Neotropics. *Science* 6, Vol. 214 no. 4521 pp. 677-678.

Tuttle MD, Ryan MJ. 1982. The role of synchronized calling, ambient light, and ambient noise, in anti-bat-predator behavior of a treefrog. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Volume 11, Number 2: 125-131.

Van der Pijl L. 1956. Remarks on pollination by bats in the genera *Freycinetia*, *Duabanga*, and *Haplophragma*, and on chiropterology in general. *Acta Botanische Neerlandica* 5: 135-144.

Van der Pijl L. 1961. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes. *Evolution* 15: 44-59.

Von Helversen O. 1993. Adaptations of flowers to the pollination by glossophagine bats. In: Barthlott, W, C.M. Naumann, K. Schmidt-Loske & K.L. Schuchmann (eds.). *Animal-plant interactions in tropical environments*. Bonn: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, 41-59.

Von Helversen D, von Helversen O. 1999. Acoustic guide in a bat-pollinated flower. *Nature* 398: 759-760.

Von Helversen O, Winter Y. 2003. Glossophagine bats and their flowers: costs and benefits for plants and pollinators. In: Kunz, T.H. & M.B. Fenton (eds.). *Bat ecology*. Chicago: University of Chicago Press, 346-397.

Winter Y, von Helversen O. 2001. Bats as pollinators: foraging energetics and floral adaptations. In: Chittka. L. & J.D. Thomson (eds.). *Cognitive ecology of pollination*. Cambridge: Cambridge University Press, 148-170.

Winter Y, Stich KP. 2005. Foraging in a complex naturalistic environment: capacity of spatial working memory in flower bats. *Journal of Experimental Biology* 208: 539-548.

Winter Y, López J, von Helversen O. 2003. Ultraviolet vision in a bat. *Nature* 425: 612-614.

Young BE, Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Boucher TM. 2004. Joyas que están desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Arlington, Virginia.

Glosario

Angiospermas: plantas vasculares productoras de semillas; el término deriva del griego *angion* (recipiente; reservorio) y *sperma* (semilla). Es el nombre común de la división o filo que contiene las plantas con flor, que constituyen hoy la forma de vida vegetal dominante. El elemento más característico de las angiospermas es la flor, cuya función es asegurar la reproducción de la planta mediante la formación de semillas. Lo exclusivo de las angiospermas es el desarrollo de la semilla a partir de un óvulo encerrado en un ovario que, según crece la semilla fecundada, se agranda hasta convertirse en fruto.

Antagonista: en el campo de la biología, el antagonismo alude a un tipo de interacción que provoca que un organismo no puedan realizar una actividad al estar en contacto con otro.

Antesis: apertura de las flores.

Bromeliáceas (*Bromeliaceae*): familia de plantas que consta de hierbas perennes, originarias de regiones tropicales y templadas de América. Dentro de estas especies se encuentran especies epífitas como los claveles del aire y terrestres como el ananá.

Canopeo: parte de la planta por sobre el nivel del suelo que absorbe o intercepta luz. En los bosques y sabanas se refiere a las copas de los árboles y arbustos.

Coevolución: la Coevolución entre especies es un concepto de la biología por el que se designa al fenómeno de adaptación evolutiva mutua producida entre dos o varias especies (coevolución interespecífica) de seres vivos como resultado de su influencia recíproca por relaciones como la simbiosis, el parasitismo, la competencia, la polinización, el mimetismo o las interacciones entre presa y depredador. La idea científica data del siglo XIX.

Competencia: la competencia es una interacción biológica entre seres vivos en la cual la aptitud o adecuación biológica de uno es reducida a consecuencia de la presencia del otro. Existe una limitación de la cantidad de por lo menos un recurso usado por ambos organismos o especies; tal recurso puede ser alimento, agua, territorio, parejas.

Era Cenozoica o Terciaria: Uno de los períodos de la escala temporal en que se divide la historia de la Tierra. Es la era geológica que se inició hace unos 65 millones de años y que se extiende hasta la actualidad. Constituye el período en el que aparecen las plantas modernas y los mamíferos se diversifican en varios linajes tras el evento de extinción del Cretácico-Terciario (extinción de los dinosaurios).

Escirtidos (*Scirtidae*): pequeños escarabajos cuyas larvas son usualmente acuáticas.

Filostómidos: murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae. La familia toma su nombre del griego *phyllon* (hoja) y *stoma* (boca), en referencia a las grandes proyecciones dérmicas de forma lanceolada que tienen muchos de sus miembros en el hocico, con las que modulan y direccionan el sonar que generan en la laringe como mecanismo de ecolocalización. Es la familia más variada y diversa del orden de los quirópteros, además de ser la que tiene mayor diversidad de requerimientos alimentarios del mundo.

Gametas masculinas: las gametas reciben nombres diferentes según el sexo del portador y el reino (animal, vegetal) al que pertenezcan. En los animales, los gametos (o gametas) proceden de una estirpe celular específica llamada línea germinal, diferenciada en etapas tempranas del desarrollo, y se llaman óvulo el femenino y espermatozoide el masculino. Una vez fusionados, producen una célula denominada cigoto o huevo fecundado. En las plantas, el gameto femenino se llama oófera, y el polen es el gametofito masculino, en el interior del cual se forman los gametos masculinos que fecundan a la oófera.

Interacciones: relaciones biológicas o acciones recíprocas entre dos o más seres vivos entre sí o con su medio ambiente.

Mimetismo: es una característica de ciertos seres vivos que se asemejan a otros organismos (con los que no guarda relación) y a su propio entorno para obtener alguna ventaja funcional. El objeto del mimetismo es engañar a los sentidos de los otros animales que conviven en el mismo hábitat, induciendo en ellos una

determinada conducta. Los casos más conocidos afectan a la percepción visual, pero también hay ejemplos de mimetismo auditivo, olfativo o táctil.

Mimetismo aposemático: es un fenómeno que consiste en que algunos organismos presenten rasgos llamativos a los sentidos, destinados a alejar a sus depredadores. Es muy frecuente en la naturaleza. El aposematismo es en un sentido la antítesis de la cripsis o camuflaje, y es diferente de la atracción, un fenómeno tan común como el anterior. Entre los animales es frecuente el aposematismo en especies dotadas de medios defensivos potentes, tales como aguijones o colmillos venenosos, o un sabor desagradable.

Mutualista: derivado de mutualismo, una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica. Las acciones similares que ocurren entre miembros de la misma especie se llaman cooperación.

Óvulo: en los animales, incluido *Homo sapiens*, el óvulo es el gameto femenino (célula sexual femenina), una célula haploide producida por el ovario portadora del material genético y capaz de ser fecundada por un espermatozoide, formándose entonces un cigoto.

Período Cretáceo o Cretácico: Uno de los períodos de la escala temporal en que se divide la historia de la Tierra. Con una duración de unos 80 millones de años, es el tercer y último período de la Era Mesozoica, que comenzó hace aproximadamente 145 millones de años y terminó hace 65 millones de años. Se divide en dos mitades, conocidas como Cretácico Inferior y Cretácico Superior.

Polinización: es el proceso de transferencia del polen desde los estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores en los angiospermas, donde germina y fecunda los óvulos de la flor, haciendo posible la producción de semillas y frutos. El transporte del polen lo pueden realizar diferentes agentes que son llamados vectores de polinización. los vectores de polinización pueden ser tanto bióticos, como aves, insectos (principalmente abejas), murciélagos, etc.; como abióticos, por ejemplo, agua o viento.

Pteropódidos: murciélagos pertenecientes a la familia Pteropodidae. Esta es la única familia del suborden de los megaquirópteros y se distribuye en las regiones tropicales de Asia, África y Oceanía. En general son de gran tamaño y a muchas especies se las conoce como zorros voladores o murciélagos de la fruta.

Quironómidos (*Chironomidae*): insectos parecidos a los mosquitos; los machos se distinguen fácilmente por sus antenas plumosas. A los adultos a veces se los llama moscas de los lagos o moscas de la arena.

Rotíferos: organismos pluricelulares de pequeño tamaño (entre 0,1 y 0,5 mm) visibles a través de microscopía óptica. Habitan en aguas dulces, tierra húmeda, musgos, líquenes, hongos, e incluso agua salada.

Taxa o taxón: la "taxonomía" clasifica y agrupa a los organismos en taxones, de acuerdo a su grado de parentesco. En este esquema organizativo, cada grupo de organismos en particular es un taxón.

Tipúlidos (*Tipulidae*): insectos de apariencia delicada, delgados, de patas muy finas y largas. Se los conoce como mosquitos zancudos. No son buenos voladores.



→ Capítulo 4

Ciencia y comunidad

El valor de compartir los hallazgos

Por Marcela Uhart
Con aportes de Andrea Caselli y Hebe Ferreyra

Las maravillas que nos ofrece la naturaleza, tan bien representada en las páginas anteriores de este libro, constituyen un bien común al cual todos tenemos derecho a acceder y conocer. Quienes desde el lado de la ciencia indagamos a diario sus misterios, nos vemos en la obligación de ponerla en valor, de mostrar lo que aprendemos, de ir paso a paso contando las miles de historias de plantas y animales que tejen redes de interacciones formando el paisaje que enmarca nuestras vidas. En estos contextos, una parte de nuestro quehacer diario consiste en observar, preguntarnos, indagar y buscar respuestas; es por eso que, en el caso particular de los humedales de Santa Fe, no podemos dejar de compartir los pasos que nos llevaron hasta esta instancia. Esta es la historia de un proceso que hoy se materializa en este libro, una herramienta única que vincula dos elementos que no deben transitar caminos separados: la ciencia y la comunidad. Porque ambas se nutren de insumos e ingredientes semejantes, la una dando respuestas a las inquietudes y necesidades de la otra, las dos juntas reflexionando, aportando saberes y estrategias y formulando soluciones.

Como observadores pormenorizados de una realidad cambiante, ensayamos aquí un modelo que quisiéramos fuera universal. Un formato en el que la problemática ambiental se aborda positivamente, señalando las oportunidades para el cambio y la fuerza motriz de la comunidad para gestarlo. Y para eso resumiremos en esta sección el camino recorrido.

Fue casi por azar que hace ya ocho años nos topamos con evidencias que nos hicieron tomar esta ruta. En ese momento nuestro grupo era pequeño y estaba enfocado en investigar sobre la salud de los patos y otras aves acuáticas. Particularmente estudiábamos la gripe aviar, una enfermedad que estaba causando perjuicios importantes en la economía, los medios de vida y el bienestar de la población de varias regiones del mundo y sobre la cual no había información en nuestro país. Aplicando las 3 R de la bioética en la investigación (reemplazo, reducción y refinamiento) e imitando metodologías comunes en otros países, optamos por contactar cazadores y operadores cinegéticos de Santa Fe. Ellos aportaron gentilmente los animales abatidos en los cotos para nuestro estudio, permitiéndonos obtener el tamaño muestral necesario sin derrochar recursos y reutilizando las piezas de caza que en su mayoría no se usaban y ya no tendrían un mejor destino. Y como una indagación genera respuestas pero también nuevas preguntas, pronto nos encontramos con la necesidad de abordar un tema que se manifestó como relevante en base a lo que conocíamos de otras partes del mundo: la contaminación con plomo que surge del uso de este material en las municiones y sus impactos sobre la salud ambiental (incluyendo animales y personas). Imágenes de los muestreos exploratorios sobre plomo en el ambiente pueden verse en la siguiente imagen.

En ambos tomos de este libro describimos la rica biodiversidad de los humedales de Santa Fe y vimos como gran parte de ella puede ser usada para estimular a los educadores a utilizarla para enseñar y aprender Ecología, fomentando la identidad local. Aquí nos centraremos en algunos aspectos del contexto actual asociados principalmente con los usos y transformaciones a los que hoy están expuestos los



Figura 1. Muestreo de plomo en arrozceras en año 2010. Provincia de Santa Fe.

humedales, su relación con el bienestar de la comunidad y el modo en que llegamos a interesarnos por su salud y conservación, ante la amenaza de la contaminación con plomo.

Otra foto de los humedales

Como hemos visto en la introducción, durante las últimas décadas los humedales de la provincia de Santa Fe se convirtieron en un polo de atracción para cazadores de todo el mundo por la diversidad de su avifauna, su belleza natural y los tentadores cupos permitidos a bajo costo. Por otra parte, la reducción de los humedales naturales y su creciente reemplazo por cultivos de arroz (visible en los mapas del Capítulo 1 de este tomo y en el Capítulo 3 del Tomo I), ha desbalanceado la forma en que los patos y otras aves acuáticas utilizan estos ambientes. Surgen así conflictos relacionados con la concentración de especies en algunos sitios, mencionándose daños agrícolas asociados que crean una errónea percepción de sobreabundancia en los productores y la comunidad. En consecuencia, se estimulan medidas de control de especies “plaga” sin cuantificaciones adecuadas de causas, números y pérdidas. La caza aparece entonces como una aparente solución de doble retorno, pues al mismo tiempo que se eliminan los “problemas” sin costos, se percibe un cierto beneficio económico concreto y directo. El resultado real, sin embargo, es una confluencia de alteraciones ambientales que terminan impactando sobre la biodiversidad y las comunidades vecinas, usuarias y dependientes de estos ambientes naturales heterogéneos.

Una de las alteraciones más notorias, tanto por su impacto innegable como por su consciente desestimación, es la que producen las decenas de toneladas de plomo que

anualmente se van acumulando en estos paisajes. Tal como se reporta en todo el mundo (Franson and Pain 2011). Este elemento residual surge mayormente de las municiones usadas para la caza, única alternativa hasta el momento para las prácticas cinegéticas en nuestro país y las más comúnmente utilizadas en otras partes del mundo. El plomo es un metal pesado de elevada toxicidad, que causa trastornos severos en las personas (principalmente en los niños) y en la fauna acuática y terrestre y que, con el paso del tiempo, envenena todos los compartimentos de los ecosistemas, suelo, agua, aire y vegetación (Tranel and Kimmel 2009). Una vez que ingresa en el organismo no se elimina, por lo que va acumulándose en distintos tejidos y órganos (como hígado, riñones, cerebro y huesos), generando trastornos progresivos en su funcionamiento. Por su peligrosidad, el plomo ha sido prohibido de los elementos domésticos que históricamente lo contenían, como pinturas, cañerías, combustibles, e incluso juguetes (entre ellos los tradicionales “soldaditos de plomo”, que solían ser los favoritos de nuestros abuelos).

Lo asombroso es que pese a que los efectos tóxicos del plomo se conocen desde los tiempos romanos anteriores a Cristo, las prohibiciones de uso ocurrieron recientemente, durante las décadas de 1970 y 90 (pleno siglo XX) y aun hoy se restringen a los países más desarrollados. Además, estas restricciones pocas veces comprenden a las municiones, que tanto por tradición como por desconocimiento continúan siendo las preferidas de quienes practican actividades cinegéticas, a menudo a sabiendas de la existencia de opciones no tóxicas.

En relación a esto, quizá lo más peligroso del plomo sea que actúa de manera silenciosa y crónica. El plomo rara vez mata en forma inmediata, sino que va envenenando de a poco, afectando el sistema nervioso, la concentración, los centros de conducta, la capacidad de aprendizaje, la reproducción, el sistema inmunológico y muchas otras funciones básicas necesarias para la vida. Esto implica que no ocurren grandes mortalidades de fauna ni de personas capaces de alertar, por su dramatismo, sobre la gravedad del problema. En los animales hay que considerar que además de las muertes directas, las intoxicaciones con plomo pueden causar una mayor susceptibilidad a enfermedades, afectar su capacidad de volar y refugiarse de predadores, e incluso impedir su reproducción al afectar su calidad como padres. Los individuos debilitados y con sus capacidades disminuidas son a su vez presa fácil de predadores, que se pueden ir intoxicando también en la medida que ingieren presas con altos niveles de plomo en sus cuerpos. Para complicar este panorama, las reglamentaciones actuales en nuestro país no obligan a recoger los cadáveres de los animales cazados, por lo que estos pueden quedar en el ambiente a merced de animales carroñeros. De este modo, los efectos tóxicos del plomo se multiplican exponencialmente a medida que se acumulan en la cadena trófica. Paralelamente, el plomo de las piezas de caza contaminadas abandonadas en el campo va incorporándose lentamente al ambiente (suelo, agua y vegetación) y, junto con los perdigones que no dan en el blanco y que sufren el mismo proceso de degradación lenta, van agravando el cuadro (Fig. 2).

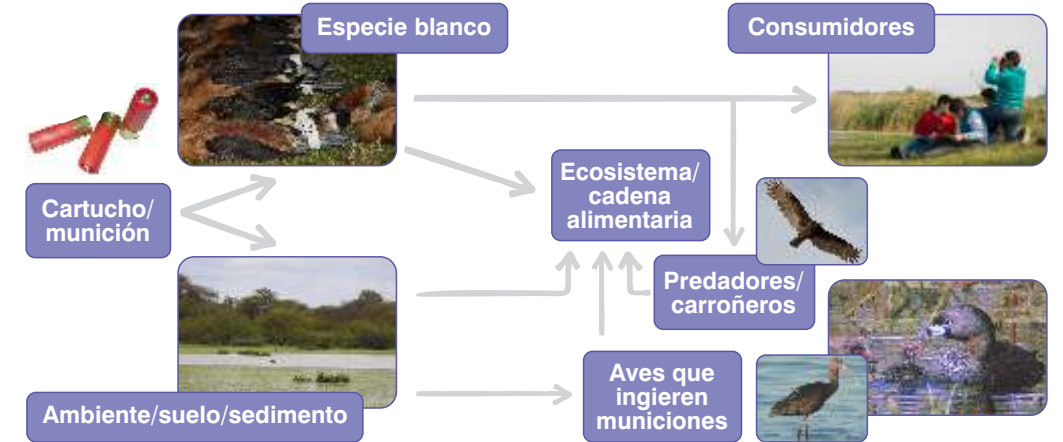


Figura 2. Ciclo del plomo de origen cinegético (gentileza N. Kanstrup).

Algunas imágenes del estado en que se encuentran estos perdigones en el ambiente fueron presentadas en nuestra indagación sobre erosión de perdigones de plomo con cubierta de cobre, que son muy semejantes a los que hallamos en las muestras de suelo o estómagos de los patos. Con ellos elaboramos un trabajo experimental a fin de analizar esa pérdida de sustancia, que se evidencia en la foto siguiente (Fig. 3).

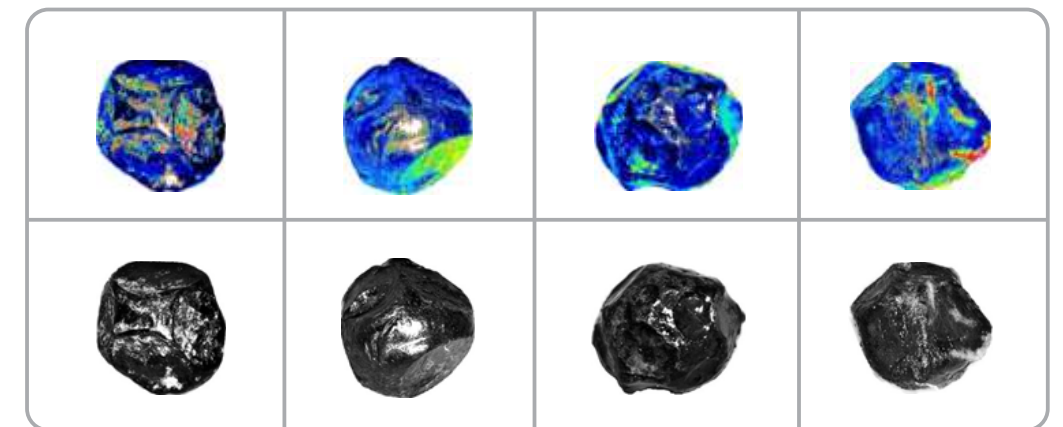


Figura 3. Fotografías con lupa que muestran el estado de erosión de los perdigones hallados a campo. Mismos perdigones procesados con IMAGEJ para visualizar más gráficamente su nivel de erosión (arriba).

Considerando que cada cartucho Nº 5 contiene 30 gramos de plomo y unos 200 perdigones -y que se estiman entre 3 y 5 tiros por pato y por cazador-, es fácil imaginar cuán rápidamente se multiplican los valores de plomo ambiental. Basados en el cupo de caza otorgado por Santa Fe en el 2012, que dispuso un máximo de doce piezas por excursión, tendríamos entre 36 y 60 disparos, que aportarían entre 1 y 1.8 kg de plomo al ambiente en una sola salida.

Con estas y otras aproximaciones muy conservadoras podemos decir que la acumulación de plomo en el ambiente por cacería es estimable. Hace tiempo usábamos los datos de otros países con una historia de caza más prolongada y de mayor intensidad como referencia de alto riesgo. Por ejemplo, suelen mencionarse densidades

residuales de 60.000 a 540.000 municiones por hectárea (ha) reportadas en el Mediterráneo, 2 millones/ha en Francia y 20.000 a 90.000/ha en Estados Unidos. Hoy contamos con esa misma información para arrozceras y humedales naturales en Santa Fe y, paralelamente, con motivos para preocuparnos. Nuestros estudios detectaron 1.41 millones de perdigones/ha en humedales con más de 30 años de cacería y entre 55.000 y 390.000/ha en arrozceras donde hay actividad cinegética. También sabemos que es posible encontrar plomo en la vegetación, agua y suelo de estos sitios y que los niveles actuales superan los considerados seguros para la vida acuática. Estos valores llevan a pensar sobre las consecuencias en todos los componentes del ambiente. Se ha demostrado que un solo perdigón de plomo (0,15 g) puede hacer que 12.000 litros de agua o dos toneladas de alimento superen los niveles aceptables para consumo humano por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la Organización Mundial de la Salud (0,1 a 0,2 mg totales de plomo por persona por día).

Paralelamente, este metal pesado puede causar estragos en la fauna, como muestran datos de Estados Unidos y Europa, donde se estimaron mortalidades anuales de 1 a 3 millones de aves acuáticas por intoxicación con plomo. Asimismo, existen registros de intoxicación por plomo de origen cinegético en más de 100 especies de fauna terrestre en el mundo (Fig. 4).

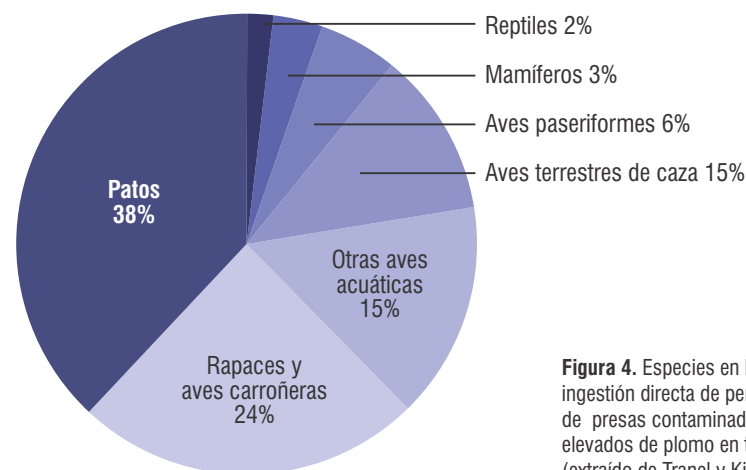


Figura 4. Especies en las que se ha documentado ingestión directa de perdigones o fragmentos de plomo de presas contaminadas y/o especies con valores elevados de plomo en tejidos (óseo, sanguíneo y otros) (extraído de Tranel y Kimmel, 2009).

El modo y la intensidad con las que se practica la actividad en nuestro país sugieren que, aunque aún se esté investigando, la situación podría ser similar en la Argentina. Tal es así que en otro estudio paralelo encontramos en el año 2008 que un 75% de las boas curiyú (*Eunectes notaeus*) muestreadas en Corrientes (n=16) tenían entre 0,5 a 6,6 PPM de plomo en sangre y que esto afectaba además de manera diferencial a las hembras, en cuyos estómagos se encontraron restos de patos que constituyen parte de su dieta. Igualmente grave o peor, el daño colateral se extiende a especies amenazadas y carismáticas como los cóndores. En un estudio realizado en Patagonia se registraron residuos de plomo de origen cinegético (por consumo de piezas cazadas con plomo) en el 4,6% de las plumas examinadas de cóndor (*Vultur gryphus*), con valores entre 4,4 y 21

PPM (Lambertucchi 2011). Otro estudio reciente de la especie muestra que, sobre 76 individuos libres analizados, todos presentaron niveles detectables de plomo en la sangre, variando de 0,02 a 104 mg / dl. Del examen de rayos X, se encontró que 15 de 62 (24,2%) de los cóndores analizados presentaron fragmentos de municiones en el interior del cuerpo. Dos animales tenían municiones en el tracto gastrointestinal y los 13 restantes tenían municiones incrustadas en diferentes tejidos del cuerpo (Wiemeyer et al. 2016). Lo mismo ocurre con el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*), que permanece peligrosamente amenazado por intoxicaciones recurrentes con plomo, a pesar de 20 años de esfuerzos y más de 35 millones de dólares invertidos (la mayor inversión en una especie de fauna de la historia de los Estados Unidos), por recuperar sus poblaciones (Smith et al. 2006). Sin ahondar en una lista que parece no tener fin es evidente que, hasta tanto no se eliminan las fuentes que aportan plomo al ambiente, será difícil imaginar un cambio positivo de escenario que revierta el daño sostenido en el tiempo causado por este metal sobre la fauna, el ambiente y la integridad ecosistémica.

No podemos ignorar, por otra parte, que el consumo de animales cazados es una práctica relativamente común en nuestro país y una vía de intoxicación reconocida para las personas. La incorporación del plomo se da en estos casos a través de la ingestión directa de municiones o de partículas imperceptibles presentes en la carne, como producto del paso de la munición durante el impacto del disparo, que a su vez puede estar contaminada (Kosnett 2009). A diferencia de otras sustancias tóxicas, el plomo no desaparece con la cocción e incluso su solubilidad se incrementa en algunas preparaciones, por ejemplo los medios ácidos de los escabeches (Mateo et al. 2007). Como podemos ver en nuestra indagación del Capítulo 3 del Tomo I, aquellos escabeches elaborados tradicionalmente a los que experimentalmente se colocaron perdigones de plomo presentaron, luego de un mes de envasados, concentraciones significativamente más altas que los recién elaborados. Igualmente, otras dos indagaciones nos muestran que las pechugas impactadas, que suelen consumirse sin retirar los perdigones, contienen niveles de plomo que exceden los límites establecidos en el Código Alimentario Argentino (0,1 ppm). Asimismo, existe información de Canadá, Estados Unidos, Groenlandia y Rusia que indica que las personas que consumen regularmente piezas cazadas con plomo tienen niveles elevados de este metal en sus tejidos. Por ello, en algunos sitios se recomienda que las mujeres embarazadas y los niños menores a 6 años eviten alimentarse con carne de caza. Como un hallazgo alentador, en España se ha demostrado que la exposición al Pb de origen cinegético a través del consumo de piezas de caza ha disminuido considerablemente al implementarse legislación de sustitución del Pb por materiales no tóxicos (Mateo et al. 2014).

En 2015, bajo el liderazgo del Dr. Nicolás Loyácono, especialista en Salud y Ambiente del Hospital de Clínicas de la Universidad de Buenos Aires, realizamos un muestreo exploratorio en niños de la zona de San Javier en estrecha colaboración con distintos estamentos del gobierno de la Provincia de Santa Fe, la Municipalidad de San Javier y el Hospital de Agudos de la misma localidad. Observamos que los niños que consumen carne de caza regularmente (patos y otras especies), tienen niveles de plomo en su sangre considerablemente mayores que aquellos que no lo hacen. De este modo, corroboramos que el uso de municiones de plomo constituye un riesgo generalizado para la sa-

lud que excede a la fauna silvestre. También aprendimos que la mayoría de las familias que suplementan sus dietas con piezas cazadas desconocen los efectos tóxicos del plomo y la manera de protegerse. Sea por necesidad, cultura, gusto, o la práctica consciente de una actividad deportiva que implica el sacrificio de animales, la consecuente ingesta de carnes silvestres no debería entrañar un riesgo para quienes eligen consumirla o, menos aún, para aquellos que tienen la necesidad de hacerlo. Como los demás efectos nocivos planteados hasta el momento, la ingesta directa de plomo por las personas es completamente evitable con el simple hecho de reemplazar el material utilizado para cazar.

Ante estos comentarios, existe el riesgo de lucir como pesimistas o alarmistas, pero recordemos que para pasar a la acción, primero hay que tener información. Tal como hemos relatado desde el principio, la ciencia ha sido crucial para identificar e informar sobre los devastadores efectos de este problema poco visible, pero también ha permitido diseñar soluciones prácticas. Como puede verse en otra de las indagaciones del Capítulo 3 (Tomo I), en 2011 contamos con el apoyo de expertos daneses en balística no tóxica quienes simplemente comparando calidad de impacto y dispersión de perdigones de bismuto y acero nos demostraron que el camino para el cambio es alcanzable. Hace mucho tiempo existen en el mercado internacional municiones no tóxicas de materiales como el acero, estaño, bismuto y tungsteno, entre otros. Como es de esperar, estas alternativas no surgieron casualmente, sino a raíz de la demanda de países con una rica tradición cultural asociada a la cacería como Dinamarca, Noruega y Suecia en los que, por todas las razones antes mencionadas, hace décadas se prohibió el uso de municiones de plomo. Tanto en estos países como en alrededor de otros 25 en los que actualmente el uso de municiones de plomo se encuentra regulado, fue la presión pública la que logró que se legislara a favor del cambio. Un claro ejemplo de la ciencia en manos de la comunidad que ejerce el derecho de protección de sus recursos naturales y medios de vida.

Nuestras investigaciones en patos del norte de Santa Fe

Como mencionamos antes, no fue sino hasta el 2007 que nos percatamos de la magnitud del problema local, cuando sentimos curiosidad por saber si, al igual que en otras partes del mundo, los patos de los humedales de Santa Fe estaban ingiriendo municiones, a partir lo cual iniciamos nuestras investigaciones (Ferreyra *et al.* 2009, 2014, 2015; Romano *et al.* 2016).

Así surgió nuestro primer Ciclo de Indagación o “C1”, mediando una cascada previa que nos llevó a la primera pregunta científica:

Observación: muchos de los patos que nos proporcionan parecen tener perdigones en sus estómagos, no provenientes del impacto.

Concepto de Fondo: es reconocido mundialmente el problema de la contaminación con plomo de origen cinegético. En EEUU se han reportado mortandades de más de un

millón de aves intoxicadas.

Inquietud particular: será posible encontrar perdigones remanentes de caza en algunas aves acuáticas y otros compartimentos del ambiente, considerando que sólo en Santa Fe más de 15 toneladas de plomo/año son vertidos en humedales?

Pregunta científica: ¿Qué % de ingestión de perdigones hallamos en los estómagos de *Netta peposaca* y *Dendrocygna bicolor*, muestreados en humedales de Santa Fe en el 2007?

Nuestras observaciones iniciales, basadas en el examen de apenas 30 patos cazados en el mes de julio de 2007, demostraron que un 30% de los patos picazo (*Netta peposaca*) y sirirí colorado (*Dendrocygna bicolor*) tenían perdigones de plomo en sus estómagos (Fig. 5 A y B). Basados en argumentos científicos que muestran que la cronicidad de la intoxicación por plomo se manifiesta en los huesos, donde este metal se acumula lentamente, pudimos además continuar armando preguntas para sucesivos Ciclos de Indagación (C2, C3, C4, hasta C18!), con una cascada previa de observaciones, conceptos de fondos e inquietudes particulares semejantes a la anterior o adaptadas a cada caso. Por mencionar solo algunas de las preguntas que dieron origen a estos ciclos, nos cuestionamos:

C2: ¿Cuántas PPM (partes por millón) de Pb hallamos en los huesos de *Netta peposaca*, *Dendrocygna viduata*, *D. bicolor* y *Amazonetta brasiliensis*, muestreados en humedales de Santa Fe desde el año 2007?



Figura 5 A: Placa radiográfica en la que se observan 5 municiones (puntos blancos) en el estómago de un pato.

Figura 5 B: Estómago abierto y municiones recuperadas.

Con estos resultados pudimos comprobar que el problema no era nuevo, dado que el 40% de los picazo y el 15 % de los sirirí examinados tenían altas concentraciones de plomo en sus húmeros, superando las 20 partes por millón (PPM) de peso seco. Sabiendo que lo esperado en un animal sano son valores cercanos a cero, estos hallazgos nos alertaron e impulsaron a continuar los estudios.

Posteriormente registramos valores de plomo aún mayores en todas las especies comúnmente cazadas, además del picazo y sirirí colorado, el Sirirí Pampa (*Dendrocygna viduata*) y el Cutirí (*Amazonetta brasiliensis*). Así, en un siguiente muestreo de 415 patos

vimos que, según el año y la especie, alrededor del 50% tenía perdigones en sus estómagos, que el 60% acumuló plomo en su hígado y que en todos había plomo depositado en sus huesos. Sabemos por la bibliografía surgida de numerosas investigaciones que si el plomo sobrepasa el umbral de 20 PPM en los animales el daño es severo, causándoles cuantiosos trastornos e incluso la muerte. En los patos que analizamos, obtuvimos valores de plomo superiores al límite tóxico en el 3% de los hígados, el 24% de los huesos y el 28% de las muestras de sangre. También vimos que aquellos con mayores niveles de plomo en sus hígados tenían peor condición corporal (bajo peso y poca masa muscular) y alteraciones sanguíneas comunes a la intoxicación con plomo, como anemia y malformaciones celulares. Estos datos obtenidos a través de muestreos periódicos (Fig. 6), nos orientan a pensar que la cronicidad implica un daño sostenido en el tiempo que podría afectar la salud individual y la sostenibilidad del ecosistema en el largo plazo.



Figura 6. Laboratorio de Campo. Muestreo de patos cedidos por cazadores en 2011. San Javier, Provincia de Santa Fe.

Perspectivas del proyecto actual

El proyecto que, entre otras cosas, dio origen a este material didáctico continúa avanzando con varias de las indagaciones propuestas en este libro y otras que siguen surgiendo. En este momento nos encontramos en plena etapa de desarrollo de las acciones necesarias para contestar esas y otras preguntas y analizando la información que vamos generando. Al igual que en el aula, el proceso de reflexión posterior nos llevará a evaluar si nuestros hallazgos locales continúan validando lo ya registrado a otras escalas (otros ambientes y países), lo que nos ayudará a seguir tomando nota de que existe un problema local real. Al mismo tiempo, esperamos que nuestros resultados también nos permitan identificar herramientas para nuevas indagaciones, fortaleciendo la argumentación sobre la consecuente contaminación de los ambientes que utilizan nuestros patos y toda la diversidad de habitantes de los humedales.

La utilidad de la ciencia para forjar una mirada positiva: la ayuda de los gobiernos y la comunidad

Como hemos visto, afortunadamente no somos los únicos interesados en resolver este problema ambiental; más bien pretendemos constituir un reflejo local que repite escenarios mundialmente conocidos (Avery and Watson 2009). Esta misma revelación se hizo evidente hace algunas décadas para cazadores de otras partes del mundo quienes, sea por propia conciencia o por ver amenazada su práctica deportiva, rápidamente comprendieron la necesidad de la sustitución. En función a esta necesidad, aunque no sin escollos, se han ido impulsando restricciones en el uso de municiones de plomo en ambientes acuáticos junto a las agencias de medio ambiente y vida silvestre de los gobiernos. Claro que los cambios abruptos también suelen generar resistencia y aun hoy el conflicto se mantiene en algunos países, mientras se busca el equilibrio entre los distintos sectores que utilizan el recurso. No obstante, ya nadie discute en estos tiempos que el plomo envenena y que la necesidad de actuar es urgente. Dado que en la actualidad en nuestro país la práctica de actividades cinegéticas reviste un carácter mayormente recreacional (y/o económico para quienes la ofrecen como servicio), cuesta comprender cierta resistencia al cambio. Haciendo un paralelismo con situaciones de peligros “silenciosos” similares al plomo, fue necesario acumular datos por más de 50 años para que profesionales y pacientes comprendiéramos el profundo riesgo que entrañaban los Rayos X. Sin embargo, ni bien se internalizaron los argumentos y hallazgos que lo sustentaban, sencillamente se tomaron medidas correctivas a nivel mundial atendiendo a fundamentos cautelares, en este caso aplicados a las personas y las especies domésticas. Siendo el plomo un riesgo menos perceptible pero de alcance más generalizado y reemplazo relativamente sencillo, es de suponer que en el corto plazo desaparecerá el pensamiento desactualizado e infundado en contra de su sustitución.

Por esta razón, nos propusimos impulsar el proceso local de exploración de alternativas con un enfoque positivo y de manera cauta, inclusiva, objetiva, gradual y multisectorial, manteniendo el eje central en las comunidades de la zona. De este modo, para abordar lo que se mostró como un problema complejo desde sus inicios, trabajamos con una amplia red de personas e instituciones. Además de investigadores de las ONGs Wildlife Conservation Society y Ecosur, sumamos instituciones académicas como la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos, la Universidad Nacional de Rosario, la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Nacional del Sur, la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de California, Davis. En forma paralela, respaldados inicialmente por el Programa Educación para Todos de UNESCO (Montevideo, Uruguay), iniciamos un proceso de inserción comunitaria mediante el dictado de talleres en escuelas de los pueblos vecinos a nuestra área núcleo de trabajo, iniciativa que evolucionó a lo que es hoy la red de Custodios del Territorio, cuyos avances compartimos en el Capítulo 3 (Tomo I). A lo largo de los últimos siete años cada grupo, tomando el proyecto como propio y relacionándolo a sus disciplinas e intereses, contribuyó a formar las bases científico-técnicas desde su especialidad (vegetación, ambiente, dieta, ecotoxicológico).

logía, determinación de plomo, análisis enzimático, entre otros). Simultáneamente, forjamos alianzas con diversos sectores oficiales que abarcaron aspectos analíticos (ej. SECEGRIN), educativos (inicialmente escuelas de la zona Norte de Santa Fe, luego de la zona Sur y de otras provincias, Ministerios de Educación) y de gestión (Secretaría de Medio Ambiente y Ministerio de Salud Pública de Santa Fe y semejantes en otras provincias). El sector cinegético a nivel local y nacional (Cámara Argentina de Caza y Pesca, Cámara de Turismo Cinegético de la Prov. de Santa Fe, actual Cámara Argentina de Turismo Cinegético y Conservacionista), operadores cinegéticos de diversas provincias y fabricantes de municiones, formaron el quinto pilar de esta mesa de trabajo fuertemente sustentada en la participación multisectorial. Contamos en este camino con el apoyo de la Secretaría (hoy Ministerio) de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, Aves Argentinas, Morris Animal Foundation, Disney Conservation Fund, Consejo Federal de Inversiones, y los Programas Nacionales de Voluntariado y Extensión Universitaria, entre otros financiadores. Y lo que es más, muchas otras instituciones y personas se comprometieron con el proyecto y lo hicieron propio aportando personal, tiempo y recursos de manera desinteresada, lo que constituye el mayor aporte a este proyecto.

Con bases sólidas el proceso de cambio continuó acentuando este arraigo comunitario y el compromiso de transformar investigación en acción. Así, cuando en 2011 lanzamos el “*Primer Taller Nacional sobre Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas*”, fue de manera conjunta con la Dirección Nacional de Fauna y la Secretaría de Medio Ambiente del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, en estrecha colaboración con las Facultades de Veterinaria de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y de la Universidad Nacional del Litoral, Wildlife Conservation Society-Argentina, el Registro Nacional de Armas (RENAR), la Cámara Argentina de Caza y Pesca CACYP, el Tiro Federal de Santa Fe, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) y el Ministerio de Turismo de la Nación. Este amplio compromiso institucional nos permitió además contar con dos invitados especiales de Dinamarca (cazadores, expertos en balística no tóxica, profesores de la Universidad de Copenhague e instructores profesionales de tiro), quienes compartieron sus experiencias en su país donde hace 25 años no se utiliza el plomo, promoviendo un modelo de caza no tóxica. Dado que siempre hay buenos ejemplos a imitar y replicar, así como errores por evitar, la visión de estos protagonistas de una historia similar ya superada, resultó sumamente educativa. Además, este evento fue trascendente porque permitió abordar por primera vez a nivel nacional la problemática del plomo de origen cinegético para la salud ambiental integral, las alternativas existentes y la necesidad de iniciar un camino de transición hacia prácticas no tóxicas y enfoques más sustentables. Fruto del taller, las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos se sumaron a Santa Fe en la revisión de sus prácticas cinegéticas no sólo desde el tipo de municiones permitidas, sino también desde la base biológica de las especies cinegéticas, para garantizar cupos sustentables basados en estimaciones poblacionales certeras.

Relacionado a esta necesidad de conocer los tamaños poblacionales de las especies de caza, nuestro grupo de trabajo acompañó el proceso desarrollando herramientas de monitoreo y conservación de anátidos, vinculando profesionales de diversas disciplinas

y universidades con personal gubernamental, instituciones educativas y pobladores locales interesados (Fig. 7). De esta interacción surgieron los humedales protegidos como SEEAS (Sitios Educativos Estratégicos para las Aves, ver capítulo I de este tomo), el software PatoGIS, las escuelas Custodias y vinculadas al proyecto y la Diplomatura en Educación para la Conservación del Territorio, entre otros, tal como antes les contamos.

Durante el año 2017, esta diplomatura se está desarrollando exitosamente en Santa Fe, con el apoyo del Ministerio de Educación, el Ministerio de Ambiente y la Secretaría de Turismo de dicha provincia, que contribuyó a la impresión de este libro. Así, un trabajo que comenzó hace muchos años investigando un problema, derivó en la profesionalización de educadores y otras personas abocadas al reconocimiento y cuidado de sus entornos.



Figura 7. Representantes del Ministerio de Educación y participantes de la diplomatura 2017 en Islas de Santa Fe.

Dando pequeños pasos, mediante el trabajo con escuelas, operadores cinegéticos, gobierno y comunidad, continuamos fortaleciendo la capacidad local para obtener información anual sobre los números de aves por especie y lugar. Entendemos que es sólo un modesto aporte pero todo contribuye al imprescindible proceso generador de conocimiento para la asignación de cupos de caza. En este escenario, surgió en nuestro grupo de trabajo una indagación intuitiva, orientada a contestarnos sobre la utilidad de aportar información a los gobiernos interesados en sus ambientes, a fin de que puedan utilizarla para gestionar normativas actualizadas en función de los hallazgos científicos. Compartimos aquí esta inquietud, esperanzados en que ya cuentan con elementos para ir preguntándose, a lo largo de estas indagaciones, lo que comparamos y lo que medimos:

C3: ¿Cuáles son las normativas que comienzan a regular el uso del plomo en actividades cinegéticas en algunas provincias de Argentina a partir del 2011 –año en que consolidamos las gestiones gubernamentales en Santa Fe socializando nuestros hallazgos científicos-?

En el año 2011 la Provincia de Santa Fe comenzó a limitar progresivamente el uso de municiones de plomo para la caza deportiva en las áreas habilitadas de su territorio, llegando a la prohibición total en 2016 (Resoluciones Nro. 036- 2011 y 021-2012, 065/2013, 115/2014, 70/2015, 123/16 y 057/2017). Los avances nos continúan sorprendiendo y alentando. La provincia de Córdoba también prohibió el uso de plomo para la caza en humedales (entre otras medidas) desde el 2011 (Resolución Nro. 1115-2011) y actualmente promueve también la prohibición en ecosistemas terrestres asociados a la caza de palomas (www.lavoz.com.ar/ciudadanos/en-dos-anos-los-palmeros-deben-abandonar-el-plomo?cx_level=flujo_1). La provincia de Buenos Aires, mediante Resolución N° 63/13, inició el proceso de evaluación para la sustitución, actualmente interrumpido ante cambios de autoridades. Sin dudas todos estos giros positivos emiten una fuerte señal de que el cambio es posible, siempre que sea basado en ciencia y aplicando criterios de precaución y prevención.

Dados los primeros pasos resta ahora transitar el camino que permita erradicar definitivamente el uso de municiones de plomo en todo el territorio y contribuir con otros sitios con iguales intereses. En este sentido, nuestro país apoyó la Resolución sobre “Prevención del Envenenamiento de Aves Migratorias” adoptada por la Convención de Especies Migratorias (PNUMA/CMS/COP11/Doc.23.1.2) en 2014 y que contiene, como uno de sus tres ejes fundamentales, el impacto del plomo cinético en las aves silvestres. Si bien carece de carácter vinculante, la resolución provee a los países signatarios el respaldo político adecuado y una fuerte adhesión internacional, para tomar acciones concretas en este sentido.

Mientras continuamos construyendo evidencia basada en ciencia y trabajando con los tomadores de decisiones, la comunidad debe actuar por sí misma para protegerse preventivamente de daños que sólo se agravan con el paso del tiempo. Aunque reversible, el proceso de remoción del plomo ambiental es extremadamente lento, como argumentan estudios que demuestran que un perdigón puede liberar plomo por 300 años. Analizando esto, aun cuando se frenara por completo el uso del plomo mañana mismo, tardaríamos decenas y hasta centenares de años en observar reducciones significativas en el ambiente y ausencia de impacto en la fauna silvestre producto del reciclado de lo ya presente. Si bien en el mundo comienzan a aparecer alternativas de biorremediación, e incluso algunos recursos legales instan a que los responsables de la contaminación se hagan cargo de revertir el daño, es sabido que dichos procesos son de altísimo costo, dudosa factibilidad en gran escala y difícil abordaje.

Por todo esto, y gracias a muchas personas, empresas e instituciones convencidas de que los beneficios del cambio exceden con creces los costos (económicos, políticos y sociales), estamos seguros de que en un plazo relativamente breve festejaremos avances concretos en más provincias.

Reflexiones finales: ¿cómo podemos aportar al cambio?

Quienes reciben este libro, lo leen y se sienten motivados a participar en lo que sea que los inspire de este proceso, ya están aportando al cambio. Porque sólo conociendo se valora y sólo valorando se protege. Uno de nuestros entusiastas y comprometidos formadores, el ecólogo Peter Feinsinger, quien escribió el prólogo de este libro y es origen de muchas de las propuestas que compartimos en él, nos ha enseñado una frase que llamamos la “Regla de las 5 C”: Para Conservar hay que Conocer, Comprender y Cuestionar, con Corazón. Es por eso que cada aporte de un cazador que nos dona piezas para los estudios, permitiéndonos así trabajar sin sacrificar animales, cada respuesta de un gobierno que comprende la realidad y ejecuta soluciones concretas, cada carta de una maestra cuidando sus estudiantes y su entorno, cada niño del jardín de infantes o de la primaria aprendiendo sobre aves acuáticas, cada joven de secundaria que nos ayuda en un muestreo, cada persona que se emociona por un logro, es un ladrillo fundamental y único de esta construcción colectiva.



Figura 8. Dr. Feinsinger entrenando educadores, biólogos y otros agentes de conservación latinoamericanos en el Parque Nacional El Cajas, Ecuador.

Desde lo que vamos aprendiendo como científicos (con la “c” minúscula y la predisposición a compartir), invitamos a otros investigadores y educadores a no perder la curiosidad, a enseñar sobre las especies nativas estimulando la identidad local (usando entre otras cosas este libro!), a pedir ayuda para trabajar con sus estudiantes fuera de las aulas y así acercarlos a su increíble entorno natural, a compartir los resultados de sus indagaciones y a motivar a sus compañeros de trabajo para que se comprometan en divulgar sus hallazgos científicos.

Para quienes trabajan como guías de caza, les pedimos que consideren la importancia de su rol como guardianes del recurso natural que sustenta su actividad y promuevan

de esta manera la conciencia en sus clientes y colegas. Los estimulamos también a unirse a este proceso de cambio participando activamente de las instancias que lo sostienen, promoviendo el desarrollo de alternativas locales no tóxicas que permitan saltar los escollos iniciales que presentará el cambio y ayudando a sumar a sus compañeros de trabajo que aún no comprendan este problema indiscutible.

Si usted es vecino de una comunidad donde la actividad cinegética es importante, tal vez pueda profundizar su mirada y custodiar su entorno de otra manera, revalorizando sus recursos naturales, denunciando respetuosamente las irregularidades y considerando emprendimientos alternativos como el turismo en base a la observación y fotografía de fauna. Según estimaciones del Servicio de Vida Silvestre de Estados Unidos (USFWS, 2003), los observadores de aves (estimados en unas 46 millones de personas), gastaron cerca de 32 mil millones de dólares en esta actividad recreativa en 2001, generando un impacto económico global de 85 mil millones, ingresos en concepto de impuestos de 13 mil millones, y la generación de más de 800.000 puestos de trabajo. De manera similar, el Parque Nacional Kuşçenneti en el Sitio Ramsar Lake Manyas en Turquía, atrae observadores de aves que generan más de 103 mil millones de dólares anuales (Gürlük y Rehber 2008). Estas y otras tendencias internacionales nos muestran que se están gestando grupos pioneros y colaborativos capaces de dar a la fauna un uso indiscutiblemente sostenible a través de su avistaje, además de una actividad laboral y económica sólida para cientos de personas.

Dice José Saramago: "Existen dos superpotencias en el mundo: [...] una de ellas eres tú". Estamos sinceramente esperanzados en que estos dos tomas de nuestro libro fomenten la opinión pública calificada e informada, contribuyendo a que el pensamiento, sentimiento y conocimiento de sus lectores haya cambiado luego de conocer realidades y procesos de insospechada importancia. Si esto sucede, las mojaduras, caminatas, accidentes, horas de mucha computadora y poco sueño, discusiones, desilusiones, esperas y también las muchas alegrías, habrán tenido algún sentido.



Figura 9. Docente Mónica Parvellotti (izquierda) con grupo de estudiantes, en los conteos iniciales de aves acuáticas en Laguna La Brava. Esta maestra escribió una carta abierta manifestando su preocupación por la caza indiscriminada en su zona y tomó contacto con el grupo de investigación, contribuyendo a la creación de la red Custodios del Territorio.

Bibliografía

- Avery D, Watson T. 2009.** Regulation of lead-based ammunition around the world. In: R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI 10.4080/ilsa.2009.0115.
- Tranel MA, Kimmel RO. 2009.** Impacts of lead ammunition on wildlife, the environment, and human health – a literature review and implications for Minnesota. In Watson RT, Fuller M, Pokras M and WG Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI 10.4080/ilsa.2009.0103.
- Franson JC, Pain DJ. 2011.** Lead in birds. In: *Environmental Contaminants in Biota: Interpreting Tissue Concentrations*; Beyer, W. N., Meador, J. P., Eds. CRC Pres, Boca Raton, FL, pp. 563-593.
- Ferreya H, Romano M, M Uhart. 2009.** Recent and chronic exposure of wild ducks to lead in human modified wetlands in Santa Fe province, Argentina. *J. Wildl. Dis.* 45 (3), 823–827.
- Ferreya H, Romano M, Beldomenico P, Caselli A, Correa A, M Uhart. 2014.** Lead gunshot pellet ingestion and tissue lead levels in wild ducks from Argentine hunting hotspots. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 103, 74–81.
- Ferreya H, Beldomenico P, Marchese K, Romano M, Caselli A, Correa A, M Uhart. 2015.** Lead exposure affects health indices in free-ranging ducks in Argentina. *Ecotoxicology* 24, 735–745.
- Friend M. 1999.** Lead. Pp 317-334 In: Friend M and Franson JCF (eds). *Field manual of wildlife diseases, General field procedures and diseases of birds*. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. Information and Technology Report 1999-001.
- Kosnett MJ. 2009.** Health effects of low dose lead exposure in adults and children, and preventable risk posed by the consumption of game meat harvested with lead ammunition. In R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI 10.4080/ilsa.2009.0103.
- U.S. Fish and Wildlife Serv. 2003.** *Birding in the United States: A Demographic and Economic Analysis*. Addendum to the 2001 National Survey of Fishing, Hunting and Wildlife-Associated Recreation. Report 2001-1.
- Gürlük S, Rehber E. 2008.** A travel cost study to estimate recreational value for a bird refuge at Lake Manyas, Turkey. *Journal of Environmental Management* 88 (4): 1350–1360. doi:10.106/j.jenvman.2007.07. 017. PMID 17766033.
- Lambertucci SA, Donázar JA, Huertas AD, Begoña J, Sáenz M, Sanchez-Zapata JA, F Giraldo. 2011.** Widening the problem of lead poisoning to a South-American top scavenger: Lead concentrations in feathers of wild Andean condors. *Biological Conservation* 144: 1464- 1471.
- Mateo R, Rodríguez De La Cruz M, Vidal D, Reglero M, Camarero P. 2007.** Transfer of lead from shot pellets to game meat during cooking. *Science of the Total Environment* 372: 480-485.
- Mateo R, Vallverdú Coll N, López Antia A, Taggart MA, Martínez Haro M, Guitart R, Ortiz Santalieu ME. 2014.** Reducing Pb poisoning in birds and Pb exposure in game meat consumers: The dual benefit of effective Pb shot regulation. *Environment International* 63: 163–168.
- Romano M, Ferreya H, Ferreyroa G, Molina FV, Caselli A, Barberis I, Beldoménico P, Uhart M. 2016.** Lead pollution from waterfowl hunting in wetlands and rice fields in Argentina. *Science of the Total Environment* 545–546: 104–113.
- Rooney CP, McLaren RG, Cresswell JR. 1999.** Distribution and phytoavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. *Water, Air and soil Pollution* 116: 535-548.
- Smith DR, Heinrich W, Page Chamberlain C, Gwiazda R, Church ME, Farry S, Sorenson K, Risebrough R, Rideou BA. 2006.** Ammunition is the Principal Source of Lead Accumulated by California Condors Re-

Introduced to the Wild. Environmental science & technology, ISSN 0013-936X N° 19: 6143-6150.

Wiemeyer GM, Miguel A, Pérez MA, Torres Bianchini L, Sampietro L, Bravo GF, Jácome NL, Astore V, Lambertucci SA. 2016. Repeated conservation threats across the Americas: High levels of blood and bone lead in the Andean Condor widen the problem to a continental scale- <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.025> 0269-7491/© 2016 Published by Elsevier Ltd.

Glosario

Biorremediación: cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural.

Especie plaga: el concepto de 'plaga' ha evolucionado con el tiempo desde el significado tradicional donde se consideraba plaga a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos. Actualmente debe situarse al mismo nivel que el concepto de enfermedad, de forma que debe entenderse como plaga una situación en la que un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales). Este nuevo concepto permite separar la idea de plaga de la especie animal que la produce, evitando establecer clasificaciones de especies "buenas" y "malas", y facilitando la explicación de por qué una especie es beneficiosa en un lugar y perjudicial en otro. Para explicar esto se puede poner el ejemplo del conejo (*Oryctolagus cuniculus*), muy importante en Europa como elemento fundamental del ecosistema mediterráneo mientras que muy perjudicial en Australia o sur de Argentina; la plaga no es el conejo per se sino la situación que se produce en cada una de las regiones y los daños económicos que de ella derivan. En todos los casos, estos daños deben estar profesional y responsablemente cuantificados e investigados antes de utilizar el concepto de "plaga" y recomendar un control determinado.

Tamaño muestral: en estadística el tamaño de la muestra o tamaño muestral es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de esa misma población.

Autores de la obra completa

CIENCIA Y COMUNIDAD EN LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES**ANDRES MAXIMILIANO ATTADEMO**

Biólogo y Profesor en Ciencias Biológicas, egresado de la Universidad Nacional de Córdoba y Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Actualmente es investigador adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Profesor Adjunto de la Cátedra de Ecología (UNL). Las principales líneas de investigación que realiza están enfocadas al conocimiento de la dinámica, biología y ecotoxicología de anfibios y reptiles en agroecosistemas del Litoral Fluvial de Argentina. Cuenta con más de 58 publicaciones en revistas especializadas nacionales e internacionales, además de haber presentado más de 50 comunicaciones en congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales. Dirección: Cátedra de Ecotoxicología (FBCB-UNL-CONICET), Paraje El Pozo s/n, (3000), Santa Fe-Argentina. E-mail: mattademo@hotmail.com

IGNACIO BARBERIS

Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de Rosario), Magister Scientiae en Recursos Naturales (Universidad de Buenos Aires) y Doctor (Cambridge University, Reino Unido). Es docente de grado y posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario e investigador del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Sus trabajos se concentran en la ecología de la vegetación chaco-pampeana, principalmente en la heterogeneidad de la vegetación y la regeneración de especies leñosas, con especial énfasis en la ecología del sotobosque de bromeliáceas. Ha dirigido proyectos de investigación financiados por CONICET, la Agencia Nacional de Promoción Científica, Tecnológica y de Innovación Productiva, la Universidad Nacional de Rosario, la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Santa Fe y Rufford Small Grant (Reino Unido). Ha sido director de tesis de posgrado y miembro de diversas comisiones asesoras y evaluador de tesis doctorales. Es miembro activo del Consejo permanente del Grupo de Conservación Flamencos Altoandinos (GCFA) e Integrante del equipo técnico de la Red de Humedales Altoandinos y Ecosistemas Asociados.

GABRIEL BURGUÑO

Doctor de la Universidad de Buenos Aires –Área Urbanismo, Tesis: Paisaje y sustentabilidad. Algunas ideas sobre Planificación y Restauración en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Licenciado en Planificación y Diseño del Paisaje (UBA). Técnico en Jardinería. Escuela de Jardinería C. M. Hicken. Su actividad incluye la reflexión, teoría y aplicación sobre la planificación del paisaje con mirada sustentable y contemporánea. Con este enfoque publicó varios artículos en revistas y libros de la temática y últimamente, junto a Claudia Nardini, el libro *Introducción al Paisaje Natural. Diseño de espacios con plantas nativas rioplatenses*. Es docente de talleres y cursos en ONG y ámbitos universitarios; asesor de municipios, instituciones y empresas y diseña espacios verdes públicos y privados. El último libro en el que participó es *Paisaje en una botella. Mensaje en una maceta*, junto a Diana Barrandeguy y Argelia Perazzo Olmos. Es miembro de GRINC (www.grinc.com.ar).

ANDREA CASELLI

Médico Veterinario, con estudios en Biología, Agronomía y manejo de fauna silvestre (14 materias y cursos de grado y post grado aprobados). Docente e investigadora de la Facultad de Ciencias Veterinarias y docente de la Facultad de Ciencias Humanas (UNICEN), donde dirige tesis de grado y post grado. Veinte años de experiencia en proyectos de educación para la conservación y enseñanza de Ecología con actividades en varias provincias argentinas y países latinoamericanos. En diferentes períodos, consultora de National Audubon Society, World Wildlife Fund (WWF), UNESCO Educación (Montevideo, Uruguay), Wildlife Conservation Society (WCS), Fundación Ecocentro, entre otras. Fundadora o co fundadora de propuestas aprobadas e institucionalizadas, relacionadas a la conservación: Área de Recursos Naturales y Sustentabilidad, FCV-UNICEN; Centro de Educación Ambiental para Docentes, Colegio Nuestra Tierra; Instituto ECOSISTEMAS, UNICEN; UNIncluye, UNESCO. Ha presentado más de 80 comunicaciones en congresos y reuniones científicas nacionales e internacionales y es autora o coautora de publicaciones relacionadas a educación para la conservación, entre ellas un libro que inició la Serie DAR de UNESCO (Docentes Aprendiendo en Red). En septiembre del 2009 se incorporó a las investigaciones sobre la

problemática del plomo de origen cinegético; dirigió en este marco un proyecto financiado por el Consejo Federal de Inversiones (Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial), que desde entonces ha recibido numerosos premios y distinciones. Desde el año 2015 es Directora de la Diplomatura en Educación para la Conservación del Territorio (UNICEN) y actualmente dirige el Programa Conservación Comunitaria de los Humedales (FCV - UNICEN), Fe a fin de consolidar un aporte en integración institucional, trabajo con la comunidad y apoyo a la actividad científica y su divulgación.

NÉSTOR J. CAZZANIGA

Licenciado en Zoología y Doctor en Ciencias Naturales (Universidad Nacional de La Plata). Desde 1982 es docente de grado y posgrado en la Universidad Nacional del Sur (UNS) e Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). Ha dictado cursos de posgrado en varias universidades nacionales y en la U de Chile. Sus trabajos de investigación se refieren sobre todo a taxonomía y ecología de invertebrados, en particular moluscos, con énfasis en su variabilidad intraespecífica y relación con factores ambientales que la afectan. Ha dirigido proyectos de investigación financiados por CONICET, la Agencia Nacional de Promoción Científica, CIC y la UNS. Ha sido director y evaluador de tesis de grado y posgrado, miembro de la Comisión Asesora de Biología y Ecología de la CIC, del directorio del Centro de Investigación y Transferencia de Chubut (CONICET-UNPSJB) y de diversas comisiones asesoras de tesis doctorales. Más allá de su actividad profesional como biólogo, desarrolló una intensa y variada actividad de promoción cultural, a través de la Biblioteca Popular Bernardino Rivadavia, de Bahía Blanca, la Editorial de la Universidad Nacional del Sur y la Fundación Ezequiel Martínez Estrada, entre otras instituciones.

ANDRÉS COCOCCIONI

Ingeniero Agrónomo egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Auxiliar de segunda de la Cátedra de Ecología Vegetal de esa facultad desde el 2013 al 2015. Participante en proyectos de investigación de vegetación chaco-pampeana.

MARTÍN DE LA PEÑA

Médico Veterinario, egresado de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Esperanza (Santa Fe), Universidad Nacional del Litoral. Fue Titular de la Cátedra de Explotación Avícola en la Escuela de Agricultura, Ganadería y Granja y Adjunto a la Cátedra de Zoología-Ecología de la Facultad de Veterinaria (UNL). Publicó como autor y coautor 50 libros relacionados en su mayoría con la vida de las aves. Es Académico Honorario correspondiente, otorgado por la Universidad de Pilar (Paraguay) y Académico correspondiente, designado por la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. Ha sido designado Socio vitalicio por la Asociación Ornitológica del Plata (Aves Argentinas en la actualidad), recibiendo medalla honorífica por los 30 años de actividad en la defensa de las aves. Profesor Honorario de la Universidad Nacional del Litoral, ha publicado numerosos trabajos científicos y de divulgación. Realizador de películas, videos y audiovisuales sobre la naturaleza.

HEBE FERREYRA

Médico Veterinario. Se ha desempeñado en el Jardín Zoológico de la ciudad de Córdoba durante el período 1987 - 1990. Ha cumplido funciones en el Departamento Fauna de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la provincia de Córdoba desde 1990 hasta el 2000, y en el Sector Áreas Naturales Protegidas de la Agencia Córdoba Ambiente dependiente del Gobierno de Córdoba desde el año 2000 al 2007. Desde el año 2000 ha colaborado en diversos proyectos de conservación y salud de animales silvestres con el Programa Mundial de Salud (Global Health Program), de la Sociedad para la Conservación de Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society-WCS-Argentina), para posteriormente incorporarse como parte del plantel profesional de dicho programa desde el 2006 al 2013. Actualmente es docente en la asignatura de fauna silvestre de la carrera de Medicina Veterinaria, del Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María (UNVM), Córdoba, Argentina. Ha participado y generado proyectos de conservación y salud en diferentes grupos de especies silvestres, entre las que se destacan: monitoreo sobre el impacto de agrotóxicos en rapaces silvestres de agroecosistemas pampeanos argentinos; monitoreo de salud de poblaciones silvestres de loro hablador (*Amazona aestiva xanthopteryx*) en el Chaco Seco Argentino; vizcachas (*Lagostomus maximus*) en La Rioja; zorro colorado (*Pseudoalopex culpaeus smithersi*) en las Sierras Grandes de Córdoba; yacarés (*Caiman* sp) y boas curiyú (*Eunectes notaeus*) en el Chaco Húmedo, así como en otros

carnívoros silvestres. Ha investigado eventos de mortalidad de mono carayá (*Alouatta sp*) en Misiones; cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en Parque Nacional Laguna Blanca y zorro de monte (*Cerdocyon thous*) en Parque Nacional el Palmar. En los últimos años ha participado en el monitoreo de la vigilancia de Influenza Aviar en aves acuáticas de humedales de la provincia de Santa Fe y Corrientes (en el marco del Sistema Mundial de Vigilancia de Influenza Aviar) y ha realizado estudios sobre el impacto del plomo derivado de la actividad cinagética, en poblaciones de anátidos silvestres en las provincias de Santa Fe y Corrientes.

GRACIELA N. KLEKAILO

Licenciada en Genética, egresada de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Es docente de la Cátedra de Ecología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, para las materias Ecología Vegetal de la carrera Ingeniería Agronómica, Ecología y Biología de la Conservación de la Lic. en Recursos Naturales. Dicta Ecología y Genética Poblacional en el Profesorado de Biología del Instituto Nuestra Señora del huerto, Rosario. Es además docente de los cursos Ecología: conceptos clásicos y problemas actuales y Ecología y Ecologismo: una mirada a los problemas ambientales y nuestro rol como sociedad, del Programa Universidad Abierta para Adultos Mayores de la Universidad Nacional de Rosario. Realizó su tesina de grado en el perfeccionamiento de herramientas moleculares para la conservación de germoplasma de especies nativas de la selva misionera. Ha trabajado en proyectos de estudio de comunidades vegetales del sur de la provincia de Misiones y de conservación de semillas de especies nativas de la selva misionera. Desde la extensión universitaria participó en un proyecto de conservación y enriquecimiento de especies nativas del Jardín Botánico Alberto Roh (Posadas, Misiones) y brindó seminarios y cursos de capacitación al personal del Jardín Botánico. Su área de estudio actual es la ecología de la regeneración de comunidades leñosas en la Cuña boscosa santafesina.

RODRIGO E. LORENZÓN

Licenciado en Biodiversidad egresado de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral y Doctor en Ciencias Biológicas egresado de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral de la Provincia de Santa Fe. Actualmente es becario post-doctoral del CONICET con lugar de trabajo en el Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). Su línea de investigación se centra en la identificación de las respuestas biológicas de las aves a la variación espacio – temporal en diferentes escalas de la planicie de inundación del río Paraná. Cuenta con 11 publicaciones en revistas con referato y con participación en 19 congresos, tres de ellos internacionales. Participa en el proyecto Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial como autor de un capítulo del libro, en documentos de monitoreo y colaborando en salidas de campo.

GUILLERMO MONTERO

Ingeniero Agrónomo, Profesor de Agronomía y Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Recursos Naturales, graduado en la Universidad Nacional de Rosario. Actualmente se desempeña como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. Es docente-investigador de la Cátedra de Zoología de la misma institución y actúa como docente de cursos regulares de grado (Zoología General, Zoología Agrícola e Invertebrados) y de cursos de posgrado en las Carreras de Doctorado en Ciencias Agrarias y Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Su área de estudio es la ecología de comunidades de artrópodos en ecosistemas chaqueños y pampeanos de la provincia de Santa Fe. Sus principales trabajos exploran las comunidades de los bordes de áreas cultivo pampeanas y la ecología del sotobosque chaqueño, principalmente la fauna edáfica y la de los fitotelmata de bromeliáceas.

MARCELO ROMANO

Médico Veterinario egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario. Ha trabajado durante los últimos veinte años en el área de la investigación aplicada, en temas relacionados a Manejo de Vida Silvestre, Manejo y conservación de Humedales, Conservación de la Biodiversidad en Agroecosistemas, Ecotoxicología y enfermedades zoonóticas y Evaluaciones Ambientales. Ha integrado numerosos equipos interdisciplinarios de investigación y conservación. Ha sido consultor del BID en temas relacionados a Humedales. Actualmente se encuentra trabajando en programas internacionales de conservación de especies y humedales, de manejo integrado de recursos naturales, y proyectos de desarrollo de áreas protegidas.

Fue investigador y docente en el Consejo de Investigaciones de la UNR y en el Centro de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Rosario; fue presidente de ECOSUR (Centro de Investigaciones en Biodiversidad y Ambiente) desde 1993 hasta 1999. Cuenta con más de 40 publicaciones, 33 de ellas con referato en revistas de primer nivel. Ha participado en más de treinta talleres y cursos de postgrado y en más de cuarenta Congresos y Seminarios relacionados a temas de Vida Silvestre y Medio Ambiente (gran parte de ellos en carácter de expositor). Integra el Flamingo Specialist Group de UICN y es miembro activo del Concejo permanente del GCFA (High Andes Flamingos Conservation Group) e Integrante del equipo técnico de la Red de Humedales Altoandinos y Ecosistemas Asociados (GCFA, RAMSAR, BL).

MARCELA UHART

Médico Veterinario (UNCPBA). Desde 2013 coordina el Programa Latinoamericano del Instituto Una Salud en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de California, Davis. Trabajó previamente diecisiete años con la ONG internacional Wildlife Conservation Society (WCS), para la cual supervisó el programa de salud de fauna silvestre en 8 países de América Latina, con un equipo de más de 35 profesionales latinoamericanos a su cargo. El eje de su trabajo es fortalecer capacidades locales, brindar apoyo veterinario para el manejo y la conservación de la fauna silvestre y promover el concepto de Salud Ecosistémica o Una Salud. Ha ejecutado proyectos y capacitaciones para organismos multilaterales internacionales como FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) y la Agencia Internacional para el Desarrollo de Estados Unidos (USAID). Es Presidente de Wildlife Disease Association y Coordinador regional para Sudamérica del Grupo de Especialistas de Salud de Fauna Silvestre de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Es co-director de una beca postdoctoral de CONICET, dirigió una beca doctoral de CONICET, fue tutor de 4 tesinas de grado en la UNCPBA (donde es profesor Ad-honorem) y co-director de 2 tesis de Licenciatura de la Universidad Nacional San Juan Bosco. Ha publicado más de 50 artículos en revistas internacionales con referato, cerca de 30 artículos en revistas regionales y de divulgación y 10 capítulos de libros, y presentado más de 170 trabajos y ponencias en congresos nacionales e internacionales. Integró el equipo que inició las investigaciones sobre la problemática del plomo de origen cinegético en los humedales de Santa Fe y actualmente coordina el desarrollo de actividades de investigación y gestión asociados a este proyecto.

JOSÉ L. VESPRINI

Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de Rosario) y doctor en Biología Animal (Universita' degli Studi di Siena, Italia). Es profesor adjunto de la facultad de Ciencias Agrarias UNR donde se desarrolla como docente de grado y posgrado e investigador adjunto de CONICET. Realiza estudios sobre la reproducción de especies vegetales en ecosistemas nativos de la región pampeano-chaqueña como así de bosques mediterráneos. Ha desarrollado proyectos de extensión en educación ambiental y divulgación del método científico. Actualmente desarrolla un programa de extensión de pluriculturalidad junto a pueblos Quom y Moqoit de la provincia de Santa Fe. Forma parte de diversos grupos de investigación en Argentina como en el exterior. Dirige tesis de grado y posgrado y es miembro de diversas comisiones asesoras y evaluador de tesis doctorales. Ha publicado sus contribuciones científicas en revistas internacionales y presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ha publicado además trabajos de tecnología, pedagogía y educación ambiental. Ha dirigido y codirigido diversos proyectos de investigación financiados por CONICET, la Agencia Nacional de Promoción Científica, Tecnológica y de Innovación Productiva, la Universidad Nacional de Rosario y Cassa di Risparmio di Firenze.



Dibujo de Florián Paucke (1719-1780), misionero jesuita que, más allá de su origen y mandato, decidió trabajar entre los pueblos mocovíes, legando los registros gráficos de su entorno con particular dedicación.

CIENCIA Y COMUNIDAD EN LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES es una obra diversa e innovadora, inspirada en un proyecto de ciencia aplicada que comenzó en el año 2008. En ese entonces se iniciaron las investigaciones sobre la contaminación por plomo de origen cinegético en la Provincia de Santa Fe, derivando en el actual Programa de Conservación Comunitaria del Territorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNICEN, Res. 084/2017). Entre otras cosas, este programa está abocado a la conservación de las aves acuáticas y sus ambientes, validando la participación de diversos segmentos de la comunidad como modelo de acción. Entre ellos, gobiernos, ONG, profesionales de la Ecología y campos relacionados, educadores y personas interesadas en la naturaleza y la educación ensayan estrategias colectivas para la conservación de sus lugares, compartiendo esfuerzos, tiempo, voluntades, propuestas, trabajos y encuentros que derivan en hechos y materiales diversos, como el presente libro.

Este segundo tomo *-Construyendo identidad desde el conocimiento y la acción-*, complementa la secuencia propuesta en el anterior –los paisajes dominados por humedales, algunas de las aves frecuentes en esos ambientes y los educadores tomando el campo como *aula abierta*, con una mirada finalmente positiva del hombre sobre el paisaje. Se profundiza también el conocimiento de las plantas nativas, sus usos ornamentales y las múltiples maravillas que encierra su observación. Una colección de interacciones llamativas entre diversas especies muestra además la importancia de observar la naturaleza como un todo cuando recorreremos el aula magna que representa un humedal, evocando el modo en que el hombre y otras especies hemos aprendido a sobrevivir por milenios. Finalmente, se destaca la importancia central que, para este equipo de trabajo, representa compartir un largo proceso de ciencia aplicada con las comunidades locales, enfatizando la importancia de la educación en la conservación de la naturaleza.

"Siga el ejemplo de los autores del libro y no tenga miedo de dejar que el corazón incida en sus indagaciones -a condición de que ellas sigan siendo rigurosas y objetivas-. Al fin y al cabo, como escribió Martí: --El sentimiento también es parte de la ciencia--"

Peter Feinsinger.



Custodios del Territorio

ISBN 978-950-658-423-8



9 789506 584238

ISBN 978-950-658-420-7



9 789506 584207



ÍNDICE