

RETOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIODIVERSIDAD HOY.

APORTES PARA LA FORMACIÓN DOCENTE

Coordinadores

Gonzalo M.A. Bermudez

Ana Lía De Longhi

Autores

Marcelo Arana	Melisa A. Giorgis
Luisina V. Battistón	Andrea Hued
Alejandra Becerra	Susana Lagos Silnik
Gonzalo M.A. Bermudez	Silvana Longo
María de los Ángeles Bistoni	Gustavo J. Martínez
Claudia M. Campos	Evangelina Natale
César Crivello	Laura C. Nolli
Claudia Daga	Eduardo Nouhra
Graciela Daniele	Antonia Oggero
Ana Lía De Longhi	María Laura Perasso
Sandra M. Díaz	Diana Perazzolo
Laura Domínguez	Natalia Pérez Harguindeguy
Lucas Enrico	Alcira Rivarosa
Florencia Fernández Campón	Mariano Sironi
Leonardo Galetto	Paula A. Tecco
Lía P. García	Carolina Torres
María Constaza García Capocasa	Ricardo Torres
Cristina N. Gardenal	Carlos Urcelay

Diseño tapa: Giuliano, Mariano Ivan

Corrector de estilo: Gonzalo M.A. Bermudez

Idea de Tapa: Analía De Longhi y Gonzalo M.A. Bermudez

ISBN: ...

Esta publicación ha contado con subsidios de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (Resolución 216/2014) y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FON-CyT), proyecto PICT-2011-0977.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de tapa, puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio, ya sea electrónico, químico, óptico, de grabación o por fotocopia sin autorización previa de los de los autores.

Los capítulos que integran este libro fueron solicitados a los autores, evaluados por los coordinadores y por miembros del Consejo Editorial (en este caso bajo el sistema *doble ciego*), modificados por los autores y aceptados, en su versión final, por los coordinadores.

AGENCIA



Universidad
Nacional
de Córdoba

Coordinadores

Dr. Gonzalo M.A. Bermudez

Universidad Nacional de Córdoba – CONICET

Dra. Ana Lía De Longhi

Universidad Nacional de Córdoba

Consejo editorial

Dra. Claudia Campos

Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas IADIZA (CONICET)

Dra. Sonia Colantonio

Universidad Nacional de Córdoba – CONICET

Dr. Diego Fonti

Universidad Católica de Córdoba – CONICET

Dra. Melisa A. Giorgis

Universidad Nacional de Córdoba – IMBIV (CONICET)

M.Sc. Roberto Aníbal Hernández

Universidad Nacional de Córdoba

Dra. Maricel Occelli

Universidad Nacional de Córdoba – CONICET

Dr. Jaime Polop

Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET

Dra. Andrea Revel Chion

Universidad de Buenos Aires

Dra. Alcira Rivarosa

Universidad Nacional de Río Cuarto

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los autores de este libro, quienes decidieron colaborar denodada y desinteresadamente con nuestra propuesta, con el firme propósito de influir positivamente en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en nuestro país.

También queremos agradecer a las fuentes de financiamiento, tanto directas (SECYT de la Universidad Nacional de Córdoba –UNC– y FONCYT de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica), como indirectas (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas –CONICET–, universidades nacionales y ministerios provinciales), por invertir en las horas dedicadas de los editores y autores en la escritura de este material.

Nuestro especial reconocimiento a las escuelas, docentes y alumnos que participaron en las investigaciones didácticas, ofreciendo sus espacios, tiempos y conocimientos, en vistas a una devolución que finalmente se sustanció en estas páginas.

Por último, nuestra gratitud a los miembros del Consejo Editorial, quienes contribuyeron significativa y constructivamente a mejorar la calidad de los aportes aquí vertidos.

Índice

Una introducción al reto que representa la enseñanza de la biodiversidad. *Ana Lía De Longhi y Gonzalo M.A. Bermudez*

Sección Ecológica

1. ¿Qué es la Diversidad Biológica? (y por qué nos importa, cómo se genera y cómo se mide). *Natalia Pérez-Harguindeguy, Lucas Enrico y Sandra M. Díaz*

1. ¿Qué es la biodiversidad?
2. ¿Por qué nos importa la biodiversidad?
3. ¿Cómo se origina la biodiversidad?
4. ¿Cuáles son los componentes de la biodiversidad?
5. ¿Cómo se estudia la biodiversidad?
6. ¿Cuáles son las estrategias para manejar la biodiversidad a nivel global y en Argentina?
7. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

2. La diversidad de ecosistemas en Córdoba. *Leonardo Galetto y Carolina Torres*

1. ¿Qué es la diversidad de ecosistemas?
2. ¿Cómo es la diversidad ecosistémica de la Provincia de Córdoba?
3. ¿Cuáles son los principales factores que condicionan la conservación de los ecosistemas de Córdoba?
4. ¿Por qué es importante conservar la diversidad ecosistémica?
5. ¿Cómo conservar los ecosistemas de Córdoba?
6. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

3. La genética de la biodiversidad: el componente poblacional en la lupa. *Cristina Noemí Gardenal*

1. ¿Qué es la diversidad genética y cómo la vida cotidiana se relaciona con ésta?
2. ¿Cómo se puede reconocer la diversidad genética?
3. Las poblaciones, ¿son sólo humanas?
4. ¿Cómo se estudia la diversidad genética en las poblaciones?
5. ¿Por qué la evolución actúa sobre las poblaciones? ¿La evolución lleva a una mayor diversidad?
6. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

4. La diversidad de plantas con flores en la provincia de Córdoba. *Antonia Oggero, Marcelo Arana y Evangelina Natale*

1. ¿Por qué se distribuyen así las especies?
2. ¿Cuáles son las especies de plantas de las distintas regiones de Córdoba?
3. ¿Por qué se dice de algunas plantas que son yuyos, malezas o especies tolerantes?
4. ¿Cómo se relacionan la diversidad vegetal y los servicios ecosistémicos con las perturbaciones ecosistémicas?
5. ¿Qué especies de plantas son más probables de encontrar en el patio de mi casa o del colegio?
6. ¿Qué es lo que nunca se dice de algunas especies y qué es lo que frecuentemente se cree de otras?
7. ¿Cómo se estudia la diversidad vegetal?
8. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

5. Las plantas invasoras: una amenaza para los ecosistemas de Córdoba. *Paula A. Tecco y Melisa A. Giorgis*

1. ¿Qué es una especie exótica y cómo se convierte en invasora?
2. ¿Por qué las especies invasoras le ganan a las nativas?

3. Impacto: ¿Qué problemas pueden ocasionar las plantas invasoras?
4. Manejo de las invasiones: ¿Qué podemos hacer para enfrentar el problema de las especies invasoras?
5. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

6. Diversidad de vertebrados de la provincia de Córdoba.
Aportes para su conocimiento y conservación. *María de los Ángeles Bistoni, Andrea Hued, Mariano Sironi y Ricardo Torres*

1. ¿Cuántas especies de vertebrados se han registrado hasta el momento en la provincia de Córdoba? ¿Cómo se distribuyen a lo largo del territorio provincial?
2. ¿Cuáles son las especies exóticas en la provincia y cuáles fueron las causas de su introducción?
3. ¿Por qué algunas especies provocan repulsión o temor en las personas? ¿Qué es lo que erróneamente se cree de ellas y cómo pueden desmitificarse esas creencias?
4. ¿Cuáles son las adaptaciones que permiten a las especies vivir en distintos ambientes, ser diurnas o nocturnas y tener diferentes dietas?
5. ¿Qué lugar ocupan en las redes tróficas las distintas especies de vertebrados?
6. ¿Cómo afectan las alteraciones del medio ambiente generadas por las actividades humanas a la diversidad de vertebrados?
7. ¿Cómo se aborda el estudio de la diversidad de vertebrados? ¿Qué métodos se utilizan?
8. ¿Qué especies de vertebrados pueden observarse en el patio de mi casa o del colegio?
9. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema a los alumnos?

Sección *Otras ciencias*

7. La construcción de la biodiversidad en clave cultural: Anclaje de saberes locales en el aula desde la perspectiva interdisciplinar de la etnobiología. *Gustavo J. Martínez*

1. ¿Qué importancia tiene considerar los aspectos socioculturales en la construcción del concepto de biodiversidad?
2. ¿Qué campos del conocimiento permiten trabajar desde una mirada científica la inclusión de los saberes locales y cómo puede llevarse a cabo esta tarea?
3. ¿Saberes locales, conocimientos ecológicos tradicionales o ideas previas? Relevancia de la educación científica intercultural
4. ¿Cómo contribuye la labor de investigación y educación en etnobiología a la conservación de los componentes y atributos de la biodiversidad, y al uso sustentable de los mismos?
5. ¿Qué experiencias, casos locales o prácticas nos permiten ilustrar y poner de relieve la versatilidad educativa de la etnobiología?
6. ¿Qué aportes podemos realizar al trabajo áulico relacionados con la enseñanza de estos tópicos y enfoques en contextos urbanos y rurales?

8. Los aportes de la bioética para la conservación de la biodiversidad. *César Crivello*

1. ¿Qué es la bioética y qué líneas de trabajo se orientan hacia la Biología?
2. ¿Cuál es el aporte que hace la bioética a la conservación de la diversidad biológica?
3. ¿Cómo el discurso bioético puede generar aportes para entender los problemas ambientales actuales?
4. ¿Cómo se adaptan y enriquecen los discursos de la bioética según la gestión escolar?
5. ¿Qué recursos puedo utilizar para enseñar bioética en distintas problemáticas ambientales?
6. ¿Cómo puedo presentar en el aula problemas bioéticos que promuevan la deliberación?

Sección *Didáctica*

9. La Didáctica de la Biología: tensiones que desafían la formación del educador en ciencias. *Ana Lía De Longhi y Alcira Rivarosa*

1. El conocimiento biológico hoy, ¿qué nos propone?
2. ¿Cuál es el desafío didáctico para el docente de Biología?
3. ¿Qué se investiga en la actualidad sobre la educación en Biología?
4. ¿Es lo mismo enseñar Ecología que Educación ambiental?
5. ¿Cuáles son las perspectivas para la formación inicial y continua de profesores de Biología en estas temáticas?
6. ¿Qué prácticas docentes sería interesante desarrollar en nuestras clases?

10. Los diseños curriculares y los libros de texto como niveles de transposición del contenido “biodiversidad”: ¿cómo presentan y tratan su conceptualización? *Gonzalo M.A. Bermudez y Laura C. Nolli*

1. ¿Por qué los manuales escolares se relacionan con la transposición didáctica y el currículum?
2. ¿Qué indican los diseños curriculares que debe enseñarse de la biodiversidad? Los casos de las provincias de Córdoba y Buenos Aires
3. ¿Cómo investigar el modo en que los manuales escolares de Argentina tratan el tema de la diversidad biológica?
4. ¿Cuál es el concepto de biodiversidad que transponen los libros de texto de Argentina?
5. ¿Qué son los niveles de complejidad para el tratamiento de un contenido y cómo pueden identificarse en los libros de texto para el concepto de biodiversidad?
6. Considerando la transposición que promueven los libros de texto... ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar la diversidad biológica realizando una adecuada transposición y vigilancia epistemológica?

11. La enseñanza de las plantas como un obstáculo educativo y los caracteres de visibilidad ecológica que pueden ayudar a superarlo: ¿qué especies consideran nativas los estudiantes de Córdoba?

Gonzalo M.A. Bermudez y María Constaza García Capocasa

1. ¿Por qué la enseñanza de las plantas en la escuela puede verse como un obstáculo?
2. ¿Por qué las flores son tan importantes para tomar conciencia de la presencia de plantas?
3. ¿Cómo indagar sobre el conocimiento de las plantas nativas de nuestros alumnos?
4. ¿Qué especies de plantas nombran como nativas de Córdoba los estudiantes del ciclo orientado en Ciencias Naturales de la escuela secundaria?
5. ¿Cuál es la “visibilidad ecológica” de las especies vegetales que los estudiantes consideraron nativas de Córdoba?
6. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema y superar algunos de los obstáculos identificados?

12. ¿Qué factores socio-culturales y geográficos influyen en el conocimiento de las especies animales? Un estudio con estudiantes del ciclo orientado de la escuela secundaria de Córdoba.

Gonzalo M.A. Bermudez, Luisina V. Battistón y Lía P. García

1. ¿Cuáles son los factores que pueden influir en la percepción de la diversidad de especies?
2. ¿Existen preferencias y actitudes más favorables hacia algunos animales en detrimento de otros?
3. ¿Qué especies de animales nombran como nativas alumnos de la provincia de Córdoba y qué razones dan para priorizar su conservación?
4. ¿Qué razones priorizan los estudiantes para conservar a determinados animales?
5. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

Sección *Propuestas para el aula*

13. En el jardín de la escuela: ¿quiénes viven y qué hacen?
Susana Lagos Silnik, Florencia Fernández Campón y Claudia M. Campos

1. Introducción
2. Objetivos
3. Desarrollo
4. Conclusiones generales

14. Educación ambiental no formal en bosques urbanos: un aula verde en la ciudad. *María Laura Perasso y Diana Perazzolo*

1. Introducción
2. Estrategias propuestas
3. Actividades
4. Conclusiones e implicancias

15. La enseñanza de la diversidad de hongos: una propuesta para la recuperación, integración y articulación de contenidos.
Carlos Urcelay, Silvana Longo, Alejandra Becerra, Claudia Daga, Eduardo Nouhra, Graciela Daniele y Laura Domínguez

1. Introducción
2. Fundamentos de la propuesta: ¿qué entendemos por innovación?
3. Propuesta
4. Desarrollo y seguimiento de la propuesta

Capítulo 5. Las plantas invasoras: una amenaza para los ecosistemas de Córdoba

Paula A. Tecco y Melisa A. Giorgis

Universidad Nacional de Córdoba – Instituto Multidisciplinario de
Biología Vegetal (IMBIV), (CONICET)

Resumen

La invasión por plantas exóticas constituye uno de los principales problemas ambientales del mundo. Estas especies dominan los ecosistemas invadidos y, por lo tanto, modifican su funcionamiento (ciclos hidrológicos, ciclado de nutrientes, intensidad de incendios), condicionando los bienes y servicios que estos nos proveen (como el agua durante todo el año). La Provincia de Córdoba no es ajena a esta problemática. En los últimos años el avance de las especies invasoras se sumó al desmonte y urbanización de las sierras, condicionado no solo la distribución actual de la vegetación sino también su identidad, funcionamiento y capacidad de recuperación. En este contexto, las invasiones biológicas han sido incluidas como una temática importante en el currículo escolar. En este capítulo se abordan conceptos claves de la ecología de invasiones, con especial énfasis en las plantas invasoras de Córdoba, y se brindan algunas herramientas para abordar la problemática en el aula.

Conceptos clave: nativa, exótica, naturalizada, invasora, impactos ecológicos, prevención de invasiones, control de invasiones.

Introducción

Desde los últimos años, las invasiones biológicas constituyen uno de los problemas ambientales más relevantes a escala regional y mundial. Desde mediados del siglo XX se han incrementado exponencialmente los antecedentes e investigaciones sobre esta problemática, dando como resultado un gran cuerpo de conocimiento sobre las bases ecológicas

de las invasiones y sobre sus impactos en los ecosistemas. Las especies exóticas, en particular las plantas, cuando se vuelven invasoras y dominan grandes extensiones modifican los procesos de los ecosistemas que invaden y, por ende, los servicios y bienes que estos proveen. De este modo, generan impactos tanto ecológicos, como económicos y sociales. En otras partes del mundo, como Australia, hay un gran desarrollo de medidas de prevención y control de las invasiones biológicas respaldadas por investigación científica, un sólido marco de legislación nacional e importantes esfuerzos en la educación y concientización social sobre la problemática. En Argentina, en cambio, la inclusión de la ecología de invasiones en las agendas de los científicos y gobernantes es más reciente, pero afortunadamente está adquiriendo relevancia. Si bien las medidas de prevención y control todavía son escasas, hay un notable incremento en las investigaciones. Esto permite comenzar a diagnosticar la magnitud en la cual estarían afectados nuestros ecosistemas por las especies invasoras, cuáles son las especies, cuáles son sus impactos y qué se puede hacer al respecto. La problemática de las invasiones biológicas también ha comenzado a aparecer con mayor frecuencia en los medios de comunicación y, felizmente, en los últimos años se ha incorporado como un área temática de la curricula escolar. En este capítulo se desarrollarán algunos conceptos claves de la Ecología de Invasiones, con especial énfasis en las plantas invasoras de las comunidades vegetales de Córdoba. Finalmente se proponen algunas herramientas para abordar la problemática en el aula.

1. ¿Qué es una especie exótica y cómo se convierte en invasora?

El movimiento de los organismos (dispersión), es un proceso natural muy importante para la distribución de la vida en el planeta. Su relevancia es tal que a largo de la historia de la Tierra ha determinado, junto con otros procesos como vicarianza, deriva continental y especiación, los patrones de biodiversidad del planeta. La especie humana es parte de ese proceso y esa dinámica.

El proceso de dispersión está limitado por numerosas barreras, siendo las geográficas como las montañas y océanos las más evidentes. Sin embargo, y especialmente desde el siglo XX, la especie humana ha lo-

grado vencer todas las barreras posibles, incluso aquellas que parecían imposibles. Como resultado, por primera vez en la historia de la Tierra, una especie puede moverse hacia cualquier lado del planeta en sólo veinticuatro horas. Pero los humanos no se desplazan solos, llevan de forma intencional o accidental, y por múltiples razones (alimento, protección, mascotismo, ornamentación, etc.), todo tipo de organismos (plantas, animales, hongos, bacterias o virus). Cambiando así su distribución, éstos logran conquistar el mundo en muy poco tiempo.

La incorporación de una especie a un nuevo hábitat no es un proceso neutral, ya que ésta comienza a interactuar con las especies nativas y con los factores abióticos del lugar. Es decir, pasa a formar parte de los flujos de materia y energía del sistema. Para que una especie exótica se transforme en *invasora* debe pasar por una serie de etapas o estados (introducida, naturalizada, invasora) que constituyen el *proceso de invasión* (Figura 1). Pero antes de avanzar sobre éste, es importante dejar en claro que a una *especie exótica* se la define como aquella trasladada e introducida por el *hombre* desde su lugar de distribución original a un nuevo ecosistema. Este traslado puede ser intencional, como sucede cuando una persona trae de lejanas tierras una planta de recuerdo y la trasplanta en su jardín. También puede ser accidental y menos evidente, como ocurre cuando se trasladan esporas y semillas pegadas en las suelas de los zapatos o en el equipaje. En Europa central, algunos investigadores diferencian las exóticas que fueron introducidas por el hombre antes o después del año 1492 en *arqueoexóticas* y *neoexóticas*, respectivamente. Sin embargo este criterio es muy difícil de seguir, ya que muchas introducciones son accidentales y, por lo tanto, suele desconocerse el momento en el que la especie fue introducida por primera vez.

Otro punto importante en esta discusión es que la definición de *exótica* nos lleva, implícitamente, a una dicotomía: nativo *versus* exótico. Sin embargo, no existe consenso absoluto sobre el o los criterios para definir una especie como nativa y otra como exótica, sobre todo en los casos en los que no se está seguro si la especie llegó ayudada por el hombre. En el caso de Córdoba, algunas especies como *Ligustrum lucidum* (siempre verde) y *Morus alba* (mora) pueden considerarse claramente exóticas, ya que son originarias de Eurasia y desde donde han sido traídas como especies ornamentales. Sin embargo, hay es-

pecies como *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá) o *Manihot grahamii* (cafeto), cuya clasificación es más controvertida. Por un lado, al ser nativas de otras regiones fitogeográficas de Argentina (como las Yungas del Noroeste o las selvas Paranaenses) podrían considerarse con un criterio estricto exóticas en los bosques de Córdoba. Sin embargo, algunos investigadores consideran que estas especies, a diferencia de las asiáticas, podrían considerarse especies nativas que están ampliando su rango nativo de distribución. Esta última postura asume que las especies podrían haber llegado solas, aunque el hombre las esté plantando actualmente, y aunque el clima y el tipo de vegetación del nuevo sitio sea muy diferente. En el marco de este capítulo no serán abordados los matices de esta discusión, pero se sugieren las siguientes lecturas para quienes quieran profundizar en este punto: Richardson et al. (2000) y Castro-Díez, Valladares y Alonso (2004). Por otro lado, en el contexto del aula se sugiere exponer la definición clásica pero sin desconocer que hay algunas especies cuya clasificación en *nativa* o *exótica* puede generar controversias.

Volviendo al proceso de invasión (Figura 1), aquellas especies exóticas que luego de introducidas logran reproducirse sin los cuidados del hombre (sin que las siembre, riegue o proteja) y consiguen establecerse y reproducirse fuera de los jardines, formando poblaciones estables en las comunidades vegetales del lugar, se las denomina *especies naturalizadas*. Si algunas de estas especies naturalizadas logran incrementar su abundancia y dominar en el paisaje se las denomina *especies invasoras*. Nuevamente como ocurre con la definición de especie exótica, también hay algunas controversias entre los científicos en los criterios para definir cuándo una especie naturalizada se vuelve invasora. Hay consenso en cuanto a que deben propagarse y volverse abundantes (Figura 1), pero algunos sostienen que además debe ser evidente un efecto negativo en el funcionamiento de la comunidad invadida. No obstante, cada vez es mayor el número de investigaciones que muestran que cualquier especie que domina en una comunidad modifica algún aspecto de su funcionamiento. Por tal motivo, los criterios de expansión en el paisaje y dominancia incluirían implícitamente el impacto.

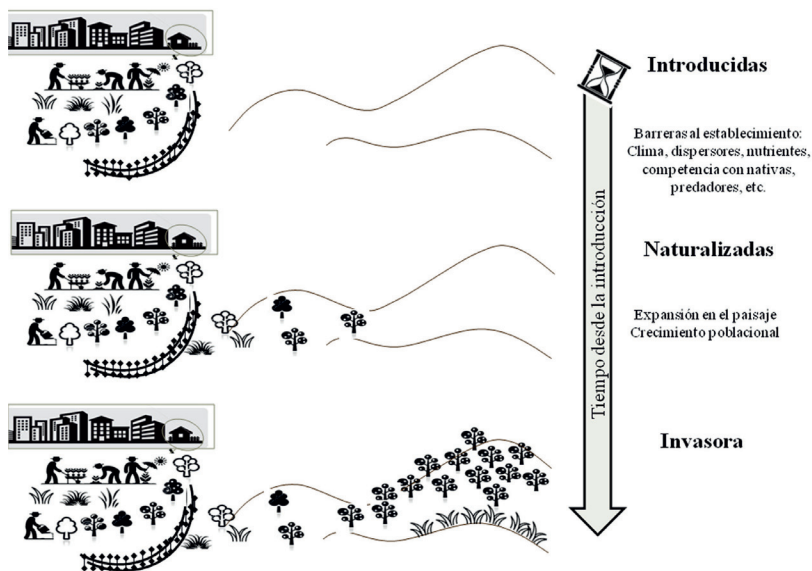


Figura 1. Proceso de invasión. De las especies que son introducidas al sistema solo algunas logran reproducirse y establecerse bajo las condiciones ambientales y en el contexto de las interacciones del nuevo sistema. Aquellas que logran establecer poblaciones reproductivas viables se las denomina especies naturalizadas. De estas últimas, solo algunas y en periodos muy variables de tiempo (periodo de latencia) logran expandirse y aumentar en abundancia hasta dominar en el nuevo sistema y así transformarse en especies invasoras.

Desde el momento en que la especie se naturaliza hasta que se transforma en una especie invasora pasa una cierta cantidad de tiempo. A este periodo se lo denomina *fase de latencia* o *retardo temporal* y puede ser muy variable entre las especies (ver Mack et al., 2000, por más detalles sobre este fenómeno). Este periodo es sumamente importante ya que enmascara futuras especies invasoras y dificulta la posibilidad de adelantarse y controlar una invasora antes que se vuelva un problema. Probablemente hace 20 o 30 años en las Sierras Chicas de Córdoba nadie se hubiese imaginado que los *Ligustrum lucidum* de las veredas (siempre verdes) y las *Pyracantha* spp (grateus) usadas como cercos vivos en los jardines se fueran a transformar en las especies dominantes del paisaje. En Río Ceballos y alrededores el siempre verde se plantó en las veredas a prin-

cipios de siglo XX, pero recién alrededor de 1987 se habría ‘escapado’ y naturalizado en las proximidades de la urbanización, cubriendo unas 41 hectáreas. Sin embargo, esta especie aumentó 40 veces su extensión en tan solo 15 años; fenómeno que continúa avanzando (Gavier & Bucher, 2004). En la actualidad, los bosques dominados por siempre verde están presentes incluso en las zonas más altas de las Sierras Chicas (por encima de los 1100 m sobre el nivel del mar) y tienen la capacidad de seguir avanzando hacia altitudes mayores.

Para disponer de un listado de los árboles y arbustos invasores de Córdoba se puede consultar el trabajo de Giorgis y Tecco (2014). Para un listado completo de todas las plantas nativas y exóticas del Bosque Serrano de Córdoba se sugiere la publicación de Giorgis et al. (2011).

2. ¿Por qué las especies invasoras le ganan a las nativas?

No todas las especies exóticas que crecen bajo el cuidado del hombre logran naturalizarse y, de aquellas que sí lo logran, no todas se vuelven invasoras. Un eje central de investigación en la ecología de invasiones es determinar si existe un conjunto de características compartidas por las especies exóticas que les permita volverse invasoras en un nuevo sistema y si estas características son diferentes en las especies nativas.

En las últimas décadas se han realizado numerosas comparaciones entre las características de las especies exóticas y nativas en diferentes floras (ej. selvas, bosques templados, bosques secos, praderas, desiertos) y bajo distintos tipos de uso (ej., campos abandonados, bosques selectivamente talados, reservas naturales). Sin embargo, no se ha logrado definir un *síndrome invasor* o conjunto de características que abarque la gran variedad de plantas exóticas que invaden la amplia diversidad de ambientes terrestres. No obstante, hay tres aspectos que se relacionan en forma recurrente con el éxito de una planta invasora:

- 1) La producción de un alto número de propágulos (frutos, semillas, bulbos, etc.),
- 2) la compatibilidad con el nuevo hábitat; es decir, que el clima de su lugar de origen sea parecido al clima de la región invadida, y

- 3) tener antecedentes de invasión (es decir, que la planta ya sea invasora en otros lugares del mundo).

Al producir un gran número de propágulos una especie aumenta las probabilidades de generar descendencia, así son mayores las oportunidades de llegar a un sitio adecuado para establecerse y crecer. Esta alta presión de propágulos que subyace al éxito de la mayoría de las invasoras es, en general, el resultado de crecer rápidamente, reproducirse a edad muy temprana y tener una amplia capacidad de dispersión (ej., dispersión asistida por animales o viento). En las Sierras de Córdoba, las principales leñosas invasoras (árboles y arbustos) poseen una gran cantidad de frutos. Muchos de ellos son vistosos y muy apetecidos por las aves, roedores y zorros, que al consumirlos se encargan de dispersar sus semillas, facilitando su expansión. Tal es el caso de *Rubus ulmifolius* (zarzamora), quien no solo tiene una profusa producción de frutos carnosos sino que también se reproduce exitosamente a través de sus tallos y raíces.

Otra característica común a muchas plantas invasoras es tener atributos o estrategias ventajosas pobremente representadas en las especies nativas. Una particularidad de algunas invasoras leñosas de Córdoba es que fructifican en otoño y poseen frutos todo el invierno (*Pyracantha* spp., *Cotoneaster* spp., *Ligustrum lucidum*, entre otras). Eso les resulta muy ventajoso porque la dispersión por aves en temporada invernal es una estrategia pobremente representada en las especies nativas. Por ejemplo, la mayoría de nuestras leñosas con frutos carnosos (*Celtis ehrenbergiana* “tala”, *Lithraea molleoides* “molle”, *Condalia* spp. “piquillín”, *Schinus* spp. “moradillo”) producen sus frutos en primavera y verano. Es decir, varias de estas invasoras tienen una dispersión garantizada; las aves que en otras épocas se pasaban el invierno comiendo insectos y alguna que otra semilla remanente ahora tienen un menú exótico que facilita la expansión de las especies invasoras. Otra característica más difícil de percibir a simple vista es que muchas especies invasoras tienen una mayor velocidad de crecimiento. Por ejemplo, *Morus alba* (mora), *Melia azederach* (paraíso) o *Gleditsia triacanthos* (acacia negra) poseen características en las hojas y su leño (ej. hojas blandas, delgadas, con mayor capacidad de hacer fotosíntesis, leño blando y liviano) que están asociadas a una mayor velocidad de obtención de recursos como la luz, el agua y los nutrientes del suelo. Esto les

confiere superioridad competitiva con respecto a las nativas. Es decir, les permite no solo establecerse y expandirse en el paisaje, sino también responder con mayor velocidad y recolonizar sitios degradados antes que las nativas. En algunos casos, estos atributos les permiten volverse dominantes, excluir a las especies nativas y modificar el funcionamiento de los ecosistemas que invaden.

Es importante tener en cuenta que la importancia de las características de las especies invasoras depende en gran parte de las condiciones climáticas de la región en que se instalan. Por ejemplo, hay especies con características que les permiten resistir la sequía y acceder con más eficacia al agua, lo que les posibilita invadir ecosistemas áridos, tal es el caso de varias especies del género *Tamarix* (tamariscos) (Natale, Gaskin, Zalba, Ceballos & Reinoso, 2008). Finalmente, también algunas investigaciones sugieren que una de las ventajas de las exóticas en el nuevo ambiente es que sus principales parásitos y predadores no ‘viajaron’ con ellas. Esta ausencia de sus enemigos las pondría en una situación de ventaja frente a las nativas. En resumen, hay características compartidas por muchas invasoras pero también existen numerosas excepciones a estas generalidades. Esto se debe en parte a que la ventaja que puede conferir una determinada característica depende también del ambiente en el cual ha sido introducida. Así, la dispersión por viento puede resultar muy ventajosa para expandirse en ambientes abiertos (pastizales, desiertos, áreas labradas, costados de camino, etc.) pero menos efectiva en ambientes cerrados como los bosques maduros. Las particularidades que tiene cada proceso de invasión dificulta la posibilidad de detectar las posibles especies invasoras antes de que se expandan y se vuelvan un problema, lo que refuerza la importancia de prevenir la introducción de cualquier exótica.

3. Impacto: ¿Qué problemas pueden ocasionar las plantas invasoras?

Las invasiones biológicas producen diversas alteraciones o impactos sobre todos los niveles de complejidad ecológica, desde el genético hasta el paisajístico. Las especies invasoras pueden alterar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Figura 2). Pueden, por ejem-

plo, disminuir la abundancia y supervivencia de especies nativas, modificar la fertilidad de los suelos, la intensidad de erosión, la disponibilidad de agua, la frecuencia e intensidad de incendios, alterar las redes de interacción de la comunidad e incluso facilitar el establecimiento de otras exóticas. Todas estas modificaciones no solo afectan la biota local (plantas, animales, hongos, musgos, etc.), sino que en general, tienen también consecuencias económicas y sociales, ya que al modificar la estructura y funcionamiento del ecosistema nativo se ven afectados los bienes y servicios que dicho ambiente nos brinda (ej. recreación, provisión de agua potable, turismo).

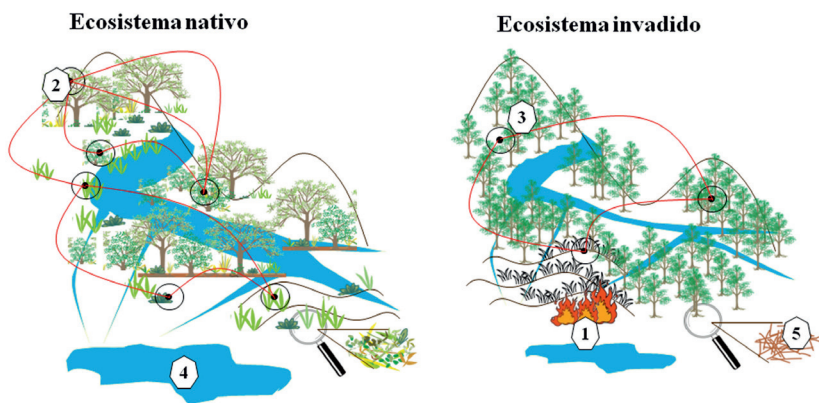


Figura 2. Impactos de las plantas invasoras. Esquema comparativo de las potenciales diferencias en bienes y servicios ecosistémicos brindados por un ecosistema nativo y uno dominado por especies exóticas. 1. Mayor frecuencia de incendios, 2. Mayor biodiversidad y mayor número de interacciones, 3. Menor complejidad estructural 4. Retención y acumulación de agua (ciclo hidrológico). 5. Distinta acumulación y descomposición de material vegetal en el suelo (fertilidad/ciclado de nutrientes).

Ligustrum lucidum (siempre verde) es un árbol que llega a formar densos bosques en los cuales la presencia de otras especies se reduce drásticamente (de un promedio de 57 especies en un típico bosque serrano maduro a menos de 20 especies en siempre verdes). Esta reducción en la *riqueza y abundancia de otras especies* conlleva una *simplificación estructural*, donde se pierden los principales estratos de vegetación característicos del bosque nativo (estrato herbáceo, arbustos

y árboles bajos, árboles altos). Evidentemente, este bosque de siempre verde ofrece menos refugios y recursos alimenticios a la fauna que habitaba el bosque nativo. Además, modifica significativamente la cantidad y calidad de materia vegetal que cae al mismo en forma de broza (hojas y ramas secas), lo cual retarda su descomposición y modifica su *fertilidad*. Estudios realizados en las Sierras Chicas de Córdoba han observado que estos patrones descriptos para los siempre verdes también ocurren en pinares y en parches de bosque dominados por acacia negra. En los tres casos la dominancia de las invasoras conlleva cambios en la riqueza y composición de la vegetación (es decir, tanto la cantidad de especies, como la identidad de las mismas), en la humedad y disponibilidad de luz que llega al suelo, y en la calidad y velocidad de descomposición de la broza que producen (ciclado de nutrientes; ver citas en Giorgis & Tecco, 2014). Estas tres especies leñosas estarían retrasando los procesos de descomposición, disminuyendo así la disponibilidad de nutrientes en el ecosistema.

Por otro lado, las distintas especies de *Tamarix* spp (tamariscos), presentes en numerosos sectores de Córdoba (Natale et al., 2008), son un ejemplo clásico en la bibliografía de invasoras con impacto en los *ciclos hidrológicos*. De acuerdo a los antecedentes en otras partes áridas del mundo como el suroeste de Estados Unidos, la invasión por los tamariscos podría estar aumentando la sedimentación y salinidad del suelo, disminuyendo el caudal de los ríos y, en consecuencia, la disponibilidad de agua en las represas. La invasión por *Pinus* spp (pinos) también se ha observado que reduce la retención y calidad de agua en las áreas de almacenamiento (cuencas hidrológicas) y aumenta la frecuencia de fuego. En las Sierras Grandes de Córdoba, los pinos se encuentran en una fase de expansión desde las plantaciones hacia los extremos de mayor altitud. Es decir, se han naturalizado y están colonizando por sus propios medios los pastizales de mayor altitud (Figura 1). Esto supone un problema en puerta, ya que las Sierras Grandes de Córdoba constituyen nuestra principal cabecera de cuenca, abasteciendo de agua a gran parte de la provincia. Se han realizado diversas mediciones vinculadas al consumo de agua y los cambios en el caudal de los cursos de agua en las Sierras Grandes y se observó que los pinares reducen a la mitad el caudal base de agua que se descarga mensualmente hacia los valles en comparación con los pastizales nativos adyacentes (Jobbágy,

Acosta & Nosetto, 2013). De acuerdo a esta información, y teniendo en cuenta los problemas de escasez de agua, sería una medida de prevención recomendable evitar la expansión de los pinos en nuestras sierras.

Además del impacto en la dinámica hidrológica o regímenes de fuego, las leñosas invasoras también pueden modificar los patrones de reclutamiento de especies nativas y exóticas y/o *facilitar el establecimiento de otras especies exóticas*. Por ejemplo, se ha observado que debajo de los espinosos arbustos de *Pyracantha angustifolia* (grateus) crecen otras especies nativas y exóticas protegidas del ganado. Sin embargo, el siempre verde es significativamente más favorecido que las especies nativas (ver citas en Giorgis & Tecco, 2014). Esto no solo se debería a la protección contra el ganado sino también al ambiente más fresco en verano y más húmedo en invierno, y a la gran lluvia de semillas provista por las aves que comen frutos de ambas invasoras. Las semillas llegan, los renovales se establecen, pueden crecer superando en altura al arbusto facilitador y desde allí ofrecer sus frutos a las aves que continúan la historia. Actualmente se está investigando en Córdoba cómo influye esta gran disponibilidad de frutos exóticos en las interacciones con las comunidades de aves. ¿Hay aves que son más beneficiadas que otras? ¿Hay plantas nativas menos visitadas por las aves dispersoras porque prefieren las exóticas? ¿Qué pasa con las flores y los polinizadores? ¿Hay plantas nativas perjudicadas por tener que compartir los polinizadores con las exóticas? Existen numerosos ejemplos en la bibliografía del efecto en cascada que puede tener una planta invasora en las redes de interacciones de la comunidad invadida (cadenas tróficas, polinización, etc.).

4. Manejo de las invasiones: ¿Qué podemos hacer para enfrentar el problema de las especies invasoras?

Si bien hay un número cada vez más creciente de información sobre las invasiones biológicas, la conciencia de esta problemática es muy reciente en Sudamérica. Al igual que en otros países con historia colonial (Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos), la introducción de especies ha sido muy intensa en Sudamérica. Sin embargo, la cantidad de investigaciones en los países sudamericanos es significativamente

menor, lo cual se refleja en el desconocimiento general de la población y la ausencia de políticas integradas de prevención y control (Speziale, Lambertucci, Carrete & Tella, 2012). Argentina, y Córdoba en particular, no son ajenas a este diagnóstico, con una población mayoritariamente descendiente de inmigrantes, que promueve el uso de especies exóticas y valora la recreación de paisajes europeos en sus comunidades vegetales. En algunos lugares puntuales de Argentina se han desarrollado grandes esfuerzos para prevenir y mitigar los problemas ocasionados por las especies invasoras (ej. varios Parques Nacionales, Sierra de la Ventana). Pero, en general, son medidas aisladas. Es necesario abordar el problema desde una perspectiva integrada (educación, investigación interdisciplinaria, legislación) que permita avanzar hacia la elaboración e implementación de un plan integrado de prevención y manejo de invasiones biológicas a escala regional y nacional. Al ser una problemática con un fuerte componente socio-cultural, la educación y difusión en los medios es indispensable para poder enfrentar el problema de las invasiones biológicas en nuestros ecosistemas.

Las estrategias de manejo de especies exóticas varían según la etapa del proceso de invasión en la que se encuentra una especie (Figura 3). Cuanto más tiempo haya pasado desde su introducción, la capacidad de manejar el problema disminuye exponencialmente. Los costos económicos de los programas de manejo también crecen junto con la expansión de las especies invasoras en el paisaje (Simberloff et al., 2013). En otras palabras, erradicar una especie exótica de un ecosistema es más fácil, barato y seguro al momento de su introducción y hasta que comienza a naturalizarse. Cuando ya se propagó y volvió muy abundante en el paisaje resulta imposible erradicarla y sólo resta controlarla o mitigar el problema en algunas áreas.

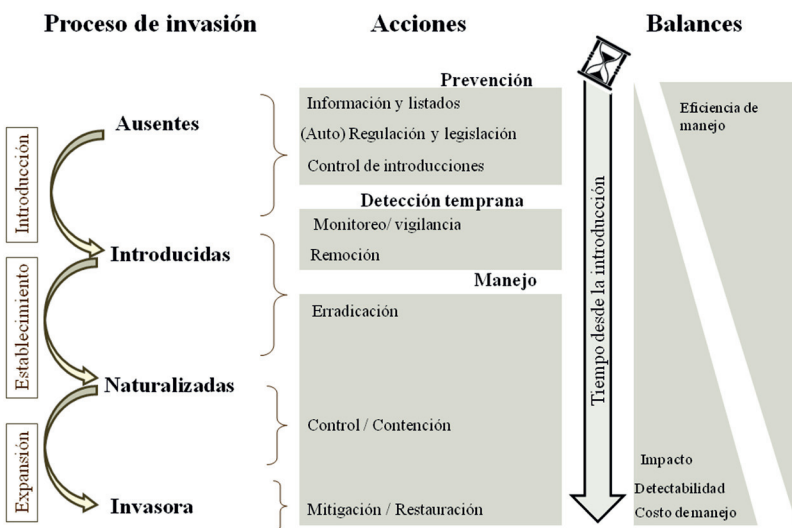


Figura 3. Estrategias de manejo de especies exóticas a lo largo del proceso de invasión. La estrategia óptima de acción cambia de acuerdo a la etapa del proceso de invasión en que se encuentre la especie exótica, relacionándose directamente al tiempo transcurrido desde la introducción. El balance entre la eficiencia de estas acciones con respecto al impacto de las invasoras y los costos de su manejo evoluciona inversamente. Hay un progresivo aumento de los costos y decrecimiento en la eficiencia del manejo en etapas avanzadas del proceso de invasión. Adaptado de Hulme (2006) y Simberloff et al. (2013).

La *prevención* es la primera medida de manejo, y busca evitar que potenciales invasoras entren a un ecosistema. Hay protocolos de bioseguridad ejemplares en países como Nueva Zelanda y Australia. Sus medidas incluyen gran inversión en tecnología y personal de control en fronteras, puertos y aeropuertos para evitar nuevas introducciones, prohibición de venta en viveros de especies potencialmente invasoras, entre otras. Como ciudadanos podemos realizar prevención desde nuestras casas no plantando especies exóticas (aunque las vendan en un vivero), evitando traer de recuerdo plantas o semillas de otros lugares y comenzando a valorar la belleza y las ventajas de las especies nativas. Una vez que la especie se encuentra introducida pero aún no se ha naturalizado es posible realizar medidas para *erradicarla* del sistema. Esto

es, eliminar todos los individuos que se encuentren. Cuando la especie exótica ya se encuentra naturalizada la especie se puede *controlar*. Esto implica mantener una cobertura reducida y un número bajo y estable de individuos. De este modo se reducen las posibilidades de que se vuelva invasora y llegue a otros lugares. Finalmente cuando la especie ya se transforma en invasora, cubriendo grandes superficies del paisaje, sólo se la puede controlar en lugares puntuales (ej. un área protegida) y se recurre a medidas de *mitigación*. La mitigación consiste en reducir el impacto que la invasora produce sobre el ambiente, disminuyendo su cobertura y favoreciendo la restauración de comunidades con especies nativas (ej. plantando especies que la invasora excluye). Cuando una especie no puede erradicarse por completo de un sistema, las medidas de control y mitigación deben realizarse regularmente. Si los programas no son a largo plazo las especies se recuperan y vuelven a expandirse.

Existen distintos métodos para erradicar, controlar y mitigar el impacto de las plantas invasoras. Se clasifican en tres grandes grupos: *métodos mecánicos*, como el corte, la extracción, o la quema; *métodos químicos*, como la aplicación de herbicidas y *métodos biológicos*, como el uso de insectos que afectan el desarrollo de la especie invasora. No existe un acuerdo acerca de cuál es el método más efectivo, ya que depende de las características de la especie invasora, del ecosistema invadido, y de las acciones del hombre sobre el ambiente.

Algunos aspectos fundamentales a la hora de planificar el manejo de un área invadida son:

- 1) El *contexto* del área a manejar; no es lo mismo tener alrededor vegetación dominada por especies nativas que un área cultivada, una urbanización u otro bosque de especies exóticas. En el primer caso, al controlar a las invasoras, las nativas irán recuperando su presencia y abundancia. En los demás casos, el control posiblemente deberá complementarse con la introducción activa de especies nativas, de lo contrario volverá a ser colonizado por nuevas invasoras.

- 2) Dado el avance continuo de las especies invasoras, las medidas de prevención y manejo deben ser políticas permanentes y a *largo plazo*. Para esto es esencial desarrollar *un plan de manejo adaptativo* que se ajuste a las situaciones actuales, desarrollando objetivos claros, plazos,

indicadores de éxito, evaluación y monitoreo del progreso de las medidas, replanteamiento de los objetivos.

3) Finalmente, las posibilidades de garantizar un adecuado manejo de las especies invasoras requieren necesariamente la *aceptación y el compromiso de la población*. No hay manejo posible si la población no conoce la problemática de las invasiones, ni valora los bienes, servicios y el valor intrínseco de la vegetación nativa.

En resumen, el manejo de las invasiones debe ser planificado a largo plazo, incorporando métodos adecuados según la etapa de invasión. Su éxito no depende solo de las técnicas utilizadas sino que requiere del respaldo de la sociedad (educación y difusión), un marco legal que prevenga la introducción de nuevas especies invasoras y la restauración de los ambientes nativos. En consecuencia, es de vital importancia que cada ciudadano adopte una postura activa, evitando plantar exóticas, pero, sobre todo, conociendo y promoviendo el cuidado y uso de plantas nativas.

5. ¿Qué puedo hacer en el aula para enseñar este tema?

1) ¿Qué valoramos y qué conocemos?

Trabajo de recopilación e investigación. Se propone hacer un listado de especies arbóreas y arbustivas que tiene mi colegio, mi casa, mi plaza, ¿Qué especies valoran y conocen mis vecinos? ¿Hay especies que están permitidas y prohibidas en la municipalidad de mi ciudad?

2) Comparación de un ecosistema nativo con uno invadido

Actividad de campo con registro de datos y posterior interpretación en el aula. Aproximación al impacto de una invasora. Para escuelas de Córdoba (Capital) se sugiere el Dique La Quebrada (Río Ceballos) donde se pueden encontrar parches de bosque serrano y parches densamente invadidos por *Ligustrum lucidum* (siempre verde). En cada tipo de bosque los alumnos delimitarán al menos 5 parcelas de 2 x 2 m en las cuales determinarán el número de especies de plantas presentes (número total de plantas distintas) y número de plantas diferentes dentro de cada forma de vida: árboles, arbustos y hierbas. Con estos datos podrán

luego analizar (en el aula) el impacto del siempre verde en la diversidad de plantas. Además (o alternativamente) podrán comparar el impacto de la invasión en la fauna granívora del sistema. Para ello pondrán en cada parcela bandejas plásticas con 50 a 100 semillas de girasol o mijo las cuales serán recolectadas una semana más tarde por el docente y llevadas al aula. Los alumnos contarán el número de semillas que no fueron consumidas y podrán comparar las diferencias en la actividad de los granívoros en un bosque nativo y uno invadido.

3) *¿Qué podemos hacer para promover la conservación de las especies nativas?*

Mini proyectos por colegio. Promover que el jardín de mi casa, mi colegio y la plaza sean reservorios de especies nativas, teniendo un vivero de especies nativas y/o desarrollando folletos para que se conozca la problemática y se promueva el uso de especies nativas.

Referencias bibliográficas

- Castro-Díez, P., Valladares, F. & Alonso, A. (2004). La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Ecosistemas*, 13(3), 61-68. Extraído el 20 Diciembre, 2014, de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp>
- Gavie, G. I. & Bucher, E. H. (2004). Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el período 1970–1997. *Miscelánea Academia Nacional de Ciencias*, 101, 1-28.
- Giorgis, M. A., Cingolani, A. M., Chiarini, F., Chiapella, J., Barboza, G., Ariza Espinar, L., ... & Cabido, M. (2011). Composición florística del Bosque Chaqueño serrano de la provincia de Córdoba, Argentina. *Kurtziana*, 36(1), 9-43.
- Giorgis, M. A. & Tecco, P. A. (2014). Árboles y arbustos invasores de la provincia de Córdoba (Argentina): una contribución a la sistematización de bases de datos globales. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49(4), 581-603.

- Hulme, P. E. (2006). Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, 43(5), 835–847.
- Jobbágy, E. G., Acosta, A. & Nosoetto, M. D. (2013). Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, 23(2), 87–96.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, M. W., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F. (2000). Invasiones biológicas: causas, epidemiología, consecuencias globales y control. *Tópicos en Ecología*, 5, 1-19.
- Natale, E. S., Gaskin, J., Zalba, S. M., Ceballos, M. & Reinoso, H. E. (2008). Especies del género *Tamarix* (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales y seminaturales en Argentina. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 43(1-2), 137-145.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93-107.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., ... & Vila, M. (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58-66.
- Speziale, K. L., Lambertucci, S. A., Carrete, M. & Tella, J. L. (2012). Dealing with non-native species: what makes the difference in South America? *Biological Invasions*, 14(8), 1609-1621.

Lecturas recomendadas

Las siguientes lecturas complementan en gran medida este capítulo: (1) profundizando en la problemática de las invasiones biológicas en general (Castro-Díez et al., 2004; Mack et al., 2000; Vilches et al., 2010), (2) listando y describiendo las principales leñosas invasoras de la provincia de Córdoba (Giorgis & Tecco, 2014) y (3) listando y describiendo la vegetación nativa del Centro de Argentina (Demaio et al., 2000; Giorgis et al., 2011; Sérsic & Cocucci, 2006). A continuación se describen los que no se encuentran citados en bibliografía:

1) Demaio, P., Karlin, U. O. & Medina, M. (2002). *Árboles Nativos del Centro de Argentina*. Buenos Aires: Lola.

Libro que presenta una descripción detalla de las características, distribución y usos de todos los árboles nativos del Centro de Argentina.

2) Sérsic, A. N. & Cocucci, A. A. (2006). *Flores del Centro de Argentina: una guía ilustrada para conocer 141 especies típicas*. Córdoba, Argentina: Ed. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.

Libro que presenta y describe algunas especies nativas y características del Centro de Argentina.

3) Vilches, A., Arcaria, N. & Darrigran, G. (2010). Introducción a las invasiones biológicas. *Boletín Biológica*, 17(julio-septiembre), 14-19.

Artículo que realiza un análisis de las bioinvasiones como componente importante de la problemática ambiental actual, producto de las actividades humanas en un mundo globalizado.

Sitios web recomendados

Las siguientes páginas, notas periodísticas y videos complementan los contenidos desarrollados y pueden ser de utilidad en el trabajo áulico.

1) Catálogo de las Plantas Vasculares del Conosur. (www.darwin.edu.ar).

Es un listado de especies nativas y exóticas del Conosur (incluye los siguientes países: Brasil, Paraguay, Chile y Argentina).

2) Base de Datos sobre Especies Invasoras. I3N-Argentina Universidad Nacional del Sur. (www.inbiar.org.ar).

Es un listado con imágenes e información de referencia de las especies invasoras de Argentina.

3) Reforestar sí, pero no de cualquier manera. (<http://www.lavoz.com.ar/opinion/forestar-si-pero-no-cualquier-manera>).

Es una nota periodística que aborda la problemática de las invasiones biológicas en Córdoba y las ventajas que brinda plantar árboles nativos, en vez de exóticos.

4) Reforestando Identidad. (<https://www.youtube.com/watch?v=Hrr11Wj5Etc>).

Es un cortometraje documental sobre las experiencias de reforestación del bosque nativo en Córdoba y su estrecha relación con la conservación del agua. El relato busca transmitir, a través de un viaje que realiza un fotógrafo y periodista, la idea de que la reforestación con especies nativas aporta al equilibrio ambiental, la conservación del agua y a la identidad, entre otros factores.

5) Cultura del Agua. (<http://vimeo.com/32510447>).

Es un documental educativo realizado en las sierras de Córdoba, Argentina, sobre la incipiente crisis hídrica y ambiental de esta región, producto de la intervención desregulada del hombre en los ambientes naturales.

Autoevaluación

- 1) ¿Cuál es la diferencia entre una especie exótica introducida, una naturalizada y una invasora?
- 2) ¿Qué es la fase de latencia o retardo temporal?
- 3) ¿Cuáles son las características que pueden favorecer o aumentar la capacidad de invasión de una planta exótica?
- 4) ¿Qué impactos puede tener una especie invasora?
- 5) ¿Cómo se relacionan las etapas de un proceso de invasión con la eficiencia y los costos de su manejo?
- 6) ¿Por qué es importante desarrollar medidas de prevención que eviten la introducción de nuevas especies?

Sobre las autoras



Paula A. Tecco (Izquierda) y Melisa A. Giorgis (Derecha) son Doctoras en Ciencias Biológicas, trabajan como docentes en la carrera de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Córdoba y como Investigadoras de CONICET en el Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET-

UNC). Sus investigaciones buscan comprender los patrones de distribución y avance de las especies invasoras en la provincia de Córdoba, con especial énfasis en los ecosistemas serranos. En este sentido, y en conjunto con otros colegas del grupo de trabajo, realizan distintos estudios en los cuales procuran dilucidar algunos de los mecanismos que subyacen el éxito de las especies invasoras (ej. estrategias funcionales de las distintas especies tanto nativas como exóticas) como así también su impacto en las características y el funcionamiento de los ecosistemas invadidos (ej. biodiversidad, banco de semillas, ciclado de nutrientes y agua).