3

Educación Ambiental • Aportes para el Aula 3

# Educación Ambiental

## Especies Exóticas

# Aportes para el Aula 3

GEF

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Jefatura de GABINETE de Ministros

# AUTORIDADES

## Presidente de la Nación

*Dr. Néstor Carlos Kirchner*

## Jefe de Gabinete de Ministros

*Dr. Alberto Fernández*

## Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable

*Dra. Romina Picolotti*

## Subsecretario de Coordinación de Políticas Ambientales

*Profesor Gustavo Ignacio Morato*

## Subsecretaria de Promoción del Desarrollo Sustentable

*Lic. Florencia Roitstein*

## Subsecretario de Planificación y Política Ambiental

*Dipl. R.I. Miguel Enrique Pellerano*

# AUTORIDADES DEL PROYECTO MARINO PATAGÓNICO

## Director Nacional del Proyecto

*Oscar Horacio Padin*

## Coordinadora General del Proyecto

*Laura Lucía Belfer*

## Coordinador Fortalecimiento Institucional Provincial

*Máximo Cafici*

## Puntos Focales Provinciales

*Francisco Anglesio (Santa Cruz) - Oscar Echeverría (Río Negro)*

*Adriana Guillén (Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur)*

*Mónica Raimundo (Chubut)*

## Comité Editorial

*Jorge Apel - Máximo Cafici - Jorgelina del Pilar Oddi*

*Oscar Horacio Padin - María Lidia Testani*

## Profesionales que participaron para la realización de este texto

*Elbia Coria - Laura Belfer - Alberto Cerda - Verónica Corbacho - Zonia Dotzel*

*Marcia Filomeno - Jorge Gianoglio - Adriana Guillén - María Alvarez de Kochian*

*Agustina Lojoya Fracchia - Silvia Quiles - Norma Santinelli - María Laura Tombesi*

*María Cecilia Vinci - Karina Vargas - María Eva Woll*

# Educación Ambiental: Aportes para el Aula 3.
# Proyecto Marino Patagónico - Proyecto Pnud Arg. 02/018

## 1° Edición

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
San Martín 451. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Jefatura de Gabinete de Ministros

ISBN Nº 978-987-23575-4-2

Talleres Gráficos BARBELLA CB
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Obra Colectiva. Educación Ambiental Aportes para el Aula 3
Proyecto PNUD 02/018 - 1º Edición - Obra Colectiva - Buenos Aires
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Proyecto Marino Patagónico 2007

ISBN Nº 978-987-23575-4-2

1. Educación Ambiental. Obra Colectiva. CDD 372.357

Fecha de Catalogación 22/06/2007

© 2007, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11723

Permitida la reproducción total o parcial, almacenamiento o carga de este libro (en cualquier forma) con la previa autorización del editor, y citando fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Proyecto Marino Patagónico, 2007

# Educación Ambiental

## Aportes para el aula

Introducción a especies exóticas
Especies exóticas del ecosistema
costero - marino patagónico

3

# ÍNDICE

Pág.

**Prólogo** 9

**1. Introducción general** 11

**2. La colección Aportes para el Aula** 13
2.1. Breve descripción del temario general de la colección
2.2. Los cuatro textos como una unidad
2.3. El propósito central: los docentes y las acciones en el aula
2.4. Contenidos interdisciplinarios
2.5. Comunicación directa: Internet y foro
2.6. Atajos y otros accesos
2.7. ¿Cuál es la idea de uso del texto 3 que tiene el comité editorial?

**3. Acercándonos a la temática** 17
3.1. La introducción de especies como amenaza a la biodiversidad. Marco normativo

**4. Las especies exóticas en los ambientes naturales** 19
4.1. ¿Qué es una especie exótica o introducida?
4.2. ¿Qué es una especie autóctona?
4.3. ¿Qué es una especie endémica?
4.4. ¿Qué es una especie asilvestrada?

**5. Especies invasoras** 21
5.1. ¿Qué es una especie invasora?
5.2. Etapas y condiciones para que se produzca una invasión
5.3. Cualidades de un invasor
5.4. Cualidades de un ambiente vulnerable a las invasiones

**6. Causas de la introducción de especies exóticas** 25
6.1. Introducciones accidentales
6.2. Introducciones intencionales. Motivos de la introducción intencional de especies

**7. Consecuencias de la introducción de especies exóticas** 27
7.1. Consecuencias ecológicas
7.2. Consecuencias económicas
7.3. Consecuencias sociales
7.4. Un invasor en el Río de la Plata: mejillón dorado, *Limnoperna fortunei*
7.5. Exportando hormigas. La hormiga argentina, *Linepithema humile*, invasora en el exterior
7.6. Mapa conceptual de los impactos ambientales y socio - económicos de la introducción de especies exóticas

**8. Especies invasoras de la Patagonia y sus problemáticas. Descripción, distribución y consecuencias** 33
8.1. Castor canadiense, *Castor canadensis*
8.2. Ciervo colorado europeo, *Cervus elaphus*
8.3. Liebre europea, *Lepus capensis europaeus*
8.4. Jabalí europeo, *Sus scrofa*
8.5. Conejo común o conejo de Castilla, *Oryctolagus cuniculus*
8.6. Trucha marrón, *Salmo trutta*; trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* y trucha de arroyo, *Salvelinus fontinalis*
8.7. Avispa chaqueta amarilla, *Vespula germanica*
8.8. Zorro gris chico o patagónico, *Dusicyon gymnocercus o Dusicyon griseus* (o género *Pseudalopex*)
8.9. Visón, *Mustela vison*
8.10. Rata almizclera, *Ondatra zibheticus*
8.11. Retama negra, *Cytisus scoparius*
8.12. Rosa mosqueta, *Rosa rubiginosa*

**9. Especies invasoras de la costa marina - patagónica y sus problemáticas. Descripción, distribución y consecuencias** 41
9.1. Cangrejo verde europeo o común, *Carcinus maenas*
9.2. Alga wakame, *Undaria pinnatifida*
9.3. Ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*

**10. Principios para el manejo de especies exóticas** 45
10.1. Prevención
10.2. Control
10.3. Erradicación
10.4. ¿Cómo podemos ayudar en el manejo de las especies exóticas?

**11. Actividades pedagógicas** 49
11.1. ¿Qué especies se eligieron?
11.2. El castor canadiense: actividades para el aula
11.2.1. El aprendizaje basado en problemas
11.3. La ostra del Pacífico y el alga wakame: actividades para el aula

**12. Palabras de síntesis** 59

**13. Bibliografía de consulta** 60

# Prólogo

Siguiendo con la serie de documentos sobre Educación Ambiental, presentamos *Aportes para el Aula 3* cuya temática central trata sobre la introducción de especies exóticas, sus consecuencias y algunos elementos complementarios referidos a la evaluación del grado de impacto sobre los sistemas naturales y algunas referencias sobre medidas de control o eliminación de especies indeseables. El tema ha sido acordado en el ámbito de la Comisión Consultiva del Proyecto "Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina" dada la importancia creciente que ha tomado el impacto de algunas especies introducidas, tanto en territorio continental como costero marino, en jurisdicción de las provincias participantes.

Tratar este tema con claridad resulta complejo por la falta de información sobre los factores que regulan la economía de los ecosistemas naturales y la consiguiente dificultad para evaluar adecuadamente el impacto producido por la introducción de una nueva especie sobre dicha estructura. Así las cosas, los efectos positivos de la introducción de una especie con fines productivos se evalúan sobre la base de las ganancias y puestos de trabajo que genera. Sin embargo, los riesgos potenciales de su liberación al medio natural, los efectos de la competencia por los recursos o la introducción de patologías transmisibles a las especies autóctonas no son adecuadamente evaluados antes de la introducción y luego la sociedad en su conjunto sufre las consecuencias.

Debemos decir que, a pesar de contar con estudios sobre una especie a introducir y sobre el ecosistema donde será introducida, en general, ésta es una práctica desaconsejable por los riesgos que conlleva. La reubicación de una especie en un nuevo sistema no permite prever cómo se manifestarán los mecanismos de autorregulación adquiridos como resultado de un largo proceso evolutivo de la especie y del ecosistema que la alberga en su lugar de origen. Asimismo debemos reconocer que, a pesar de contar con una legislación que protege la biodiversidad autóctona y que se encuentra prohibido expresamente el transporte e introducción de semillas, plantas o animales en el equipaje de los pasajeros que ingresan al país por tierra, agua o aire, resulta muy difícil realizar un control efectivo que garantice su cumplimiento.

Por ejemplo, el incumplimiento de los procedimientos obligatorios para el tratamiento del agua de lastre en los buques provenientes de ultramar ha facilitado la introducción de especies acuáticas invasoras con indudable impacto negativo sobre actividades productivas. Otro tanto pasa por el transporte en nuestro equipaje de una rama, una flor, un fruto o semillas de una planta bonita o una mascota aparentemente inofensivas cuando viajamos a otros países, dado que estamos violando la ley y poniendo en riesgo la estabilidad de nuestros sistemas naturales.

Por otra parte, con cierta frecuencia se puede verificar que las mismas autoridades provinciales o nacionales promueven la utilización de especies exóticas como un bien de producción, argumentando en el mejor de los casos que *"ya han sido introducidas anteriormente y no ha pasado nada"*. Lo cierto es que siempre pasa algo, aunque no sea perceptible sino hasta pasado mucho tiempo y cuando las consecuencias pueden ser muy graves.

Mas allá del fortalecimiento de los mecanismos de control fronterizo, queda, entonces, como una importante alternativa redoblar esfuerzos para formar en la población y su dirigencia la conciencia sobre los valores y servicios que brindan los sistemas naturales y cómo se ponen en riesgo al introducir una especie exótica voluntariamente o involuntariamente por inobservancia de las normas.

Este documento intenta acercar al maestro de grado información y algunas ideas para desarrollar actividades escolares que aporten a la formación de ciudadanos una nueva conciencia ambiental, como complemento específico de los documentos *Aportes para el Aula 1 y 2*. Como siempre no pretendemos agotar el tema tratado ni proponer recetas para la actividad del docente, quien tiene siempre en sus manos la decisión sobre la oportunidad y la forma de poner en práctica las ideas brindadas en esta serie didáctica, en la difícil y apasionante tarea de enseñar a pensar.

Lic. Oscar Horacio Padin
Director Nacional del Proyecto

# 1) Introducción General

La movilidad de los seres vivos, incluyendo a los vegetales (que a pesar de permanecer parte de su vida fijos al suelo se transportan a través de sus semillas), es un fenómeno conocido por todos. La capacidad de movilidad es lo que hace exitosa a una especie en un medio cambiante. Esto le permite instalarse en otros ambientes. Cada especie nueva que ingresa en un lugar, implica el reordenamiento de la estructura de una comunidad con resultados inesperados, en la mayoría de los casos.

Muchas especies fallan en su intento de colonizar otros ambientes, pero algunas tienen éxito, y es allí donde la rueda ecológica comienza a girar. En algunos casos, las especies ingresan a un nuevo lugar (por iniciativa del hombre) con un determinado objetivo, como animales de caza, como controladores biológicos o con un criterio paisajístico para cambiar un lugar.

Algunas fueron introducidas en el siglo pasado como la flor amarilla *Diplotaxis tenuifolia* cuyo objetivo como melífera (producción de miel) no se cumplió. En la actualidad, si recorremos los campos de nuestro país, principalmente los de la llanura pampeana y la zona del norte patagónico, encontramos que, en muchos de ellos, hay una cobertura amarilla que implica una competencia con las especies autóctonas.

Por otra parte, un número importante de especies viaja subrepticiamente dentro de bodegas de barcos (en el agua de lastre o como fauna acompañante).

Los mecanismos mediante los cuales las especies exóticas afectan las comunidades originales, en general, tienen un resultado fortuito y desconocido, pero la totalidad de los casos presenta consecuencias ambientales, sociales y económicas adversas. En la mayoría, las especies introducidas se ubican en un nicho vacío y generalmente establecen una exclusión competitiva (una especie exótica puede ofrecer una competencia con alguna especie autóctona por el uso del espacio o por el alimento, reduciendo así su población o eliminándola del ecosistema). Finalmente, para el caso de algunas especies, el daño a la comunidad puede involucrar una modificación genética en la especies, dando por resultado hibridaciones.

Si nos referimos a la historia evolutiva, durante la época del Plioceno del período Terciario los mamíferos placentarios invadieron América del Sur por el istmo de Panamá y se produjo la desaparición de la mayoría de los marsupiales neotropicales.

Como muchos de los problemas de conservación biológica, en ese momento, se registró una condición natural, mientras que hoy dichos problemas son inducidos por el hombre.

La solución a esta problemática es compleja y la mejor estrategia de mitigación es conocer el tema y prevenirlo. Irónicamente, todo depende de la raza humana, probablemente la especie exótica que más adecuadamente cumple con la definición.

*Aportes para el Aula 3* permite dilucidar todas las definiciones que muchas veces se confunden: especie autóctona, nativa, exótica, invasora. Se ha abordado como eje principal el tema de las especies exóticas del ecosistema costero-marino patagónico, las cuales, muchas de ellas, recién están ingresando al sistema. Entre los ejemplos que se mencionan se encuentran el cangrejo verde, el alga wakame, la ostra cóncava, el castor y otras especies cuya instalación trae aparejada importantes consecuencias ecológicas.

En el libro, además, se presenta el marco legal nacional e internacional y las distintas estrategias de manejo de las mismas, así como también un mapa conceptual que marca la problemática de estas especies que cumplen un rol disruptivo en los ecosistemas naturales.

Finalmente, se presentan modelos de actividades pedagógicas para realizar en el aula, con una mirada integradora en relación a la temática de la introducción de especies en ambientes naturales.

# 2) La colección *APORTES PARA EL AULA*

El presente volumen es el tercero de una serie de textos realizados en el marco del proyecto "Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina" implementado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y con aportes de las cuatro provincias costeras patagónicas: Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

El proyecto ha dirigido esta serie de textos a todos los docentes a cargo de alumnos de entre 10 y 13 años de las cuatro provincias costeras patagónicas, con el propósito de brindar una herramienta, como lo es la Educación Ambiental, para enseñar acerca del medio costero-marino de la Patagonia y promover una actitud de respeto por el ambiente, fomentando un cambio de actitud hacia el mismo. Se han editado 8000 ejemplares de cada uno de los textos *Aportes para el Aula 1 y 2,* y 6000 de cada uno de los textos *Aportes para el Aula 3 y 4*, con el fin de que lleguen a manos de los docentes de la costa patagónica y a las bibliotecas escolares, municipales y provinciales.

Asimismo, durante los años 2006 y 2007, se han realizado varios talleres de apoyo para trabajar la temática junto a los docentes en las cuatro provincias mencionadas. Por otra parte, los representantes provinciales están comprometidos en la distribución y la difusión del contenido de los textos.

## 2.1. Breve descripción del temario general de la colección

• ***Aportes para el Aula 1*:** editado en el año 2006, introduce a los lectores en el ámbito del Proyecto Marino Patagónico y trata la temática de la Educación Ambiental, los cambios sociales y la incorporación de nuevos conceptos en el aula. Este texto debe ir acompañado de una capacitación para comprender la perspectiva crítica que plantea respecto de las actividades escolares. Con un total de sesenta páginas, su índice contiene los siguientes puntos: Introducción; Prólogo del Primer Documento sobre Educación Ambiental; Propósitos; Presentación del Proyecto Marino Patagónico; Fortalecimiento Institucional; Relaciones en ecología; Desarrollo sustentable; La educación hoy; ¿Cómo enseñar?; A modo de síntesis; Bibliografía sugerida.

• ***Aportes para el Aula 2:*** editado en el año 2006, trata el tema de la biodiversidad en general y en particular para el ecosistema costero-marino patagónico, así como contenidos de aprendizaje y enseñanza. Este texto debe ir acompañado de una capacitación para comprender la perspectiva crítica que plantea respecto de las actividades escolares. Con un total de setenta y seis páginas, su índice contiene los siguientes puntos: Introducción y descripción de los propósitos del trabajo; Prólogo; Sobre aprendizaje y enseñanza; Biodiversidad en el ecosistema costero-marino patagónico; Análisis crítico de actividades posibles; Comentarios finales; Bibliografía sugerida.

• ***Aportes para el Aula 3:*** editado en el año 2007, tiene como temática principal la introducción de especies exóticas con especial referencia al ecosistema costero-marino patagónico. Su índice contiene los siguientes puntos: Introducción; Propósitos Generales; La Colección *Aportes para el Aula*; Acercándonos a la temática; Las especies exóticas en los ambientes naturales; Especies invasoras; Causas de la introducción de especies exóticas; Consecuencias de la introducción de especies exóticas; Especies invasoras de la Patagonia y sus problemáticas; Especies invasoras de la costa marina patagónica y sus problemáticas; Principios para el manejo de especies exóticas; Actividades pedagógicas; Palabras de síntesis; Bibliografía de consulta.

• ***Aportes para el Aula 4:*** editado en el año 2007, tiene como temática principal el estudio de las áreas protegidas y la conservación de ambientes costero-marinos. Su índice está constituido de la siguiente manera: Prólogo; Introducción; La colección *Aportes para el Aula*; *Aportes para el Aula 4*; Las áreas protegidas; Las áreas protegidas en el mundo; Las áreas protegidas en Argentina; Las áreas protegidas costero-marinas; Actividades pedagógicas; Palabras de síntesis; Bibliografía de consulta.

## 2.2. Los cuatro textos como una unidad

Los cuatro textos constituyen una unidad. Los temas desarrollados en los mismos se complementan entre sí. En

cada uno de los documentos se precisan y se aplican los conceptos empleados en los anteriores con una secuencia didáctica. Es recomendable comenzar leyendo primero *Aportes para el Aula 1* y *2* aportan la base técnica y pedagógica para hacer un uso eficiente de *Aportes para el Aula 3* y *4.*

## 2.3. El propósito central: los docentes y las acciones en el aula

Los textos se han escrito con el objetivo que el docente pueda llevar al aula el tema central de esta serie: la Educación Ambiental. El lector al que se dirige el texto es el maestro o profesor en ejercicio, a cargo de alumnos de 10 a 13 años, habitantes de la costa patagónica. Dadas las disímiles realidades provinciales, los textos contemplan tanto el antiguo sistema de educación primaria y primeros años de educación secundaria como la EGB.Sabemos que los profesores y profesoras de secundaria, o los maestros y maestras de primaria, enfocan la enseñanza con modalidades diferentes, según los objetivos y las prácticas de cada nivel.

Por esta y otras razones explicitadas a lo largo de los cuatro textos presentados es que afirmamos que las actividades no son modelos sino ideas con formato de actividad docente. La insistencia en este punto es importante en la medida en que durante años se consideró que el docente se limitaba a copiar o aplicar ideas de otros.No se valoraba lo suficiente que la práctica de adaptar una actividad al aula (al contextualizarla y darle sentido según la población, la cultura institucional, la propia experiencia, los objetivos y expectativas de cada escuela y del docente) implica un trabajo intelectual ineludible y específico.

Así como el médico debe entender a cada paciente para poder diagnosticar su padecimiento y ofrecer las soluciones posibles, el docente debe conocer el contenido, pero también, y fundamentalmente, el contexto de aplicación. Por lo tanto, las ideas y sugerencias (que son expresadas en términos de propuestas de enseñanza) seguramente serán motivo de reflexión con el fin de adaptarlas a nuevas situaciones y actividades, de acuerdo con la creatividad y comprensión de los maestros y profesores.

El docente encontrará consideraciones generales sobre la educación contemporánea (ver *Aportes para el Aula 1,* p. 31-34), así como también objetivos generales de Educación Ambiental (ver “La Educación Hoy”, en *Aportes para el Aula 1*, p. 35-38).

## 2.4. Contenidos interdisciplinarios

Los problemas ambientales preocupan a todos los habitantes del planeta.

La Educación Ambiental es una parte primordial de la estrategia para alcanzar un desarrollo sustentable. Su amplia temática y su gran complejidad son, o deben ser, abordadas a través del enfoque coordinado de múltiples perspectivas, ya que la Educación Ambiental es, por definición, transdisciplinaria y transversal.

Este trabajo puede ser inspirador tanto para el docente de grado, para aquellos docentes de grado especializados en un área (ciencias naturales, ciencias sociales o matemáticas) como para profesores de diferentes disciplinas.

Por ejemplo, al abordar el tema de los castores, un profesor de Historia puede trabajar sobre la situación del país en el año en que el Ministerio de Marina introdujo los primeros ejemplares (1946) y las formas de conceptualizar institucionalmente el gobierno de la actual provincia previo a su constitución como tal; los profesores de Geografía pueden, en cambio, trabajar los cambios sobre el hábitat físico y el relieve; los de Biología pueden poner énfasis en el concepto de adaptación y los de Plástica, en plasmar el cambio en el paisaje y su representación. En fin, cada profesor puede darle una orientación específica.

## 2.5. Comunicación directa: Internet y foro

En la página de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (**http://www.ambiente.gov.ar/**) usted encontrará, dentro de la sección del Proyecto Marino Patagónico, la página de Educación Ambiental del proyecto (**http://gef-educacion.ambiente.gov.ar/**). Desde allí, no sólo tendrá acceso a los cuatro textos en formato digital, sino que contará con información extra sobre las temáticas abordadas, datos sobre las acciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo, acceso a un foro de consultas y un lugar donde mostrar los resultados alcanzados en el aula.

También será posible recomendar cualquiera de los textos a un colega o amigo. El objetivo central es que la colección sea ampliamente difundida y que todos los docentes que lo deseen, puedan acceder a ella. El ingreso al foro de consultas y opiniones también se puede hacer a través de la página **http://foros.ambiente.gov.ar/**. Aquí encontrará un espacio donde los profesores pueden expresar sus inquietudes, encontrar un lugar de referencia para estos temas y leer las experiencias de otros colegas.

## 2.6. Atajos y otros accesos

En los textos 3 y 4 se encontrarán referencias a los anteriores, que, en cada caso, se señalan con número de página. Las referencias a páginas web están subrayadas y escritas en color gris. Si usted encuentra **www.ladirección.org.ar**, significa que escribiendo ese link en el espacio de direcciones de un navegador o "clickeando" sobre el mismo, ingresará a la página y tendrá acceso a referencias importantes que hay allí. El texto puede ser utilizado libremente. En el caso de que la copia o difusión sea textual es importante citarlo de esta manera: Obra Colectiva. Educación Ambiental. *Aportes para el Aula 3*. Proyecto PNUD 02/018 -1º Edición-. Buenos Aires. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Proyecto Marino Patagónico. 2007.

## 2.7. ¿Cuál es la idea de uso del texto 3 que tiene el comité editorial?

En este libro vamos a abordar el tema de las especies exóticas. Su introducción, sus características, la importancia de sus impactos en el ambiente, tanto natural como socio-económico, las estrategias de manejo de dichas especies y algunos consejos acerca de cómo podemos ayudar al medio. También daremos ejemplos de especies invasoras de la Patagonia, específicamente, del ambiente costero-marino patagónico. Luego, trabajaremos tres de ellas con los recursos didácticos requeridos para enfrentar la tarea de provocar un cambio en la conducta de nuestros alumnos con respecto a esta temática. Nos ocuparemos de un tópico que ofrece aristas nuevas y plantea perspectivas diferentes con respecto a los anteriores. Debemos enseñar un conocimiento que, al mismo tiempo, la comunidad científica está estudiando y del cual no hay muchos datos.

Es bien sabido que el maestro no puede enseñar lo que no conoce. La función del maestro no es producir el conocimiento, sino tomar el conocimiento ya elaborado y transformarlo, de manera tal que sus alumnos puedan acceder a él atendiendo a lo que permitan:

a) Las instituciones, ya sea tanto por medio de políticas y programas específicos (recursos disponibles en tiempo, material bibliográfico y didáctico), como por medios administrativos (asignación de cantidad de alumnos por docente y su retribución) y

b) Las características humanas propias del grupo a trabajar: edad, capital intelectual, acceso a la información, motivación por el tema según la comunidad de pertenencia, entre otras (ver *Aportes para el Aula 1*, p. 39). Sin embargo, el dominio pleno de un conocimiento es difícil de alcanzar, más allá de que sea filosófica y epistemológicamente imposible.

A veces no se logra debido a que el tiempo que demanda la tarea específica de enseñar imposibilita el conocimiento al ritmo que la sociedad actual demanda y produce. Los docentes pueden enseñar Historia y Geografía argentina aunque desconozcan las últimas aproximaciones y revisiones académicas sobre un tema en particular. Aunque es deseable que las dominen, no es posible que lo logren en todas las áreas, ya que además deben realizar las tareas propias del enseñar y las pedagógicas y administrativas que estas demandan como: corregir, atender a padres, a problemas administrativos, transitar de una escuela a otra.

Existen también otras razones. Los cambios se introducen en la sociedad a tal velocidad que los conocimientos científicos se vuelven rápidamente anacrónicos y las modificaciones de formación como actualización de los recursos de que disponen los maestros (libros, cursos o páginas web, entre otros) tardan un tiempo en llegar al alcance de los 400.000 maestros en el extenso territorio argentino.

Muchas veces la sociedad admite y procura que el docente sea un medio de transmisión aún cuando no domine totalmente la materia. El ejemplo más reciente lo proporciona la introducción de la informática en las escuelas.

Las instituciones educativas admitieron la existencia de profesores no matriculados para enseñar computación, se crearon nuevas alternativas para hacerlo (cargos nuevos), se admitió y se buscó la coexistencia de institutos particulares que satisficieran a la demanda cultural. Simultáneamente, los docentes, por iniciativa propia o mediante al acceso a cursos creados para ellos por los ministerios, adquirían el nuevo conocimiento. En fin, se trata de elecciones que solucionaron el tema alterando, parcialmente, la función docente existente.

En otras situaciones, la sociedad pidió simplemente que el docente, por su autoridad moral y su potencia motivacional, asumiera la función de agente, colaborando en campañas de vacunación o de obtención de documentación, por ejemplo.

Entrar en el tema de las especies exóticas adquiere la característica de los problemas mencionados: es una situación compleja que demanda del docente un quehacer diferente. Por un lado, como agente de cambio, debe proporcionar a sus alumnos una conciencia del problema; por el otro, como agente de conocimiento, debe dar a conocer los factores que lo ocasionan para que dicha conciencia tenga un efecto duradero. Esto debe hacerlo al tiempo que los científicos estudian el problema y además, que él mismo lo aprende. Por ello es altamente recomendable que el docente recurra al trabajo compartido con los diferentes actores de la sociedad que lo trabajan.

# 3) Acercándonos a la temática

Qué puede ocurrir cuando se introduce una especie nueva en un ecosistema "en equilibrio". Existen varias situaciones posibles que se pueden presentar en este caso, las más frecuentes son las siguientes. Primero, puede ocurrir que la especie nueva sea depredada o eliminada por competencia con alguna especie nativa del ecosistema, produciéndose su desaparición. Segundo, puede suceder que la especie nueva no tenga predadores o competidores y, por lo tanto, se expanda rápidamente, incrementando el tamaño de su población y alterando el "equilibrio" preexistente. Este último caso es el que se va a desarrollar en este libro, debido a que causa problemas ambientales y económicos importantes.

De todos modos, hay muchos otros casos que se pueden presentar, ya que pueden intervenir gran cantidad de factores que se explicarán en los apartados siguientes.

Durante miles de años, accidentes geográficos del relieve, como las montañas, los océanos, los ríos y los desiertos, actuaron de barreras naturales ofreciendo un aislamiento que posibilitó la evolución de especies y ecosistemas únicos. Pero con el desarrollo del comercio y otras actividades como el turismo, estas barreras se han tornado ineficaces. Esto se debe a que el transporte, tanto de personas como de objetos, sustancias y materiales, está facilitando la dispersión de especies de manera accidental o intencional.

En la actualidad, se hace cada vez más evidente que las especies exóticas invasoras constituyen una gran amenaza para la biodiversidad de muchos ecosistemas y para diversas actividades humanas.

Los impactos producidos por las especies exóticas invasoras son enormes y, la mayoría de las veces, irreversibles. Las alteraciones que estas especies causan en las comunidades ecológicas afectan el funcionamiento y la salud general de los ecosistemas, llevando, en muchos casos, a la extinción de especies nativas.

## 3.1. La introducción de especies como amenaza a la biodiversidad. Marco normativo

Como se mencionó anteriormente, la introducción de especies es una gran amenaza para la biodiversidad. De hecho, ha sido considerada por los especialistas como la segunda causa más importante de la pérdida de biodiversidad, después de la destrucción de los hábitats (ver "Biodiversidad en el ecosistema costero-marino patagónico" en *Aportes para el Aula 2*, p. 31).

Es por ello que prevenir la introducción y el establecimiento de estas especies debe ser prioridad tanto a la hora de diseñar políticas como de concientizar a la población. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), ratificado en Argentina por la Ley Nacional Nº 24.375, en su artículo 8º inciso h, indica que cada país "impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que sean una amenaza para la biodiversidad local y establecerá las normativas que fueran necesarias para la protección de los recursos".

Como complemento de este acuerdo internacional, en las normas nacionales se menciona, en varias ocasiones, la problemática de las especies exóticas. En el año 1981 se sancionó la Ley Nacional de Conservación de Fauna Silvestre Nº 22.421, que establece que "la Autoridad de Aplicación (Nación o Provincia, según corresponda) podrá prohibir la importación, introducción y radicación de ejemplares vivos, semen, embriones, huevos para incubar y larvas de cualquier especie que puedan alterar el equilibrio ecológico o afectar actividades económicas". Esta ley, también prohíbe la liberación de animales en cautiverio, cualquiera sea la especie o los fines perseguidos, sin la previa conformidad de la Autoridad de Aplicación.

En el año 1997, la ex Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable emitió la Resolución Nº 376/97 en la que se establece la obligatoriedad de la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), previa a la introducción de cualquier especie exótica al país. Tiempo después, en el año 2003, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, emitió la Resolución Nº 91/03 en la cual se presenta la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Allí se declara la necesidad de aplicar el principio precautorio ante cualquier introducción de especies. Este principio presupone que cualquier introducción es potencialmente perjudicial para el ambiente, la diversidad biológica, la calidad de vida y las diferentes actividades humanas. También el principio precautorio es uno de los que condiciona la política ambiental nacional en conformidad con la Ley Nacional Nº 25.675 - Ley Nacional de Ambiente.

Por estas razones, previamente a la introducción, se deberán hacer los estudios necesarios, e impedirla, si dichas investigaciones demuestran un peligro eventualmente significativo.

Por otra parte, en relación a los organismos acuáticos, la Resolución Nº 1.314/04 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos establece que la Autoridad de Aplicación se reserva la facultad de rechazar la introducción de especies que considere potencialmente peligrosas para el ambiente. También establece que, en el caso de que se autorice dicha actividad, la misma deberá ser realizada en condiciones de extremo cuidado para evitar que los organismos escapen al medio.

En línea con todo lo mencionado anteriormente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en el año 2000, identificó cuatro objetivos primordiales en relación con la temática de las invasiones biológicas:

- mejorar el entendimiento y la conciencia respecto del tema;
- fortalecer la respuesta de gestión;
- proveer mecanismos legales e institucionales apropiados y
- aumentar los esfuerzos de investigación y de conocimiento.

Dentro de las acciones básicas para mejorar la conciencia con respecto a la problemática, la práctica de la Educación Ambiental es esencial, ya que, la prevención, el control y la erradicación de especies exóticas tienen posibilidades de éxito solo si son apoyadas por las comunidades locales. Por ello es que la temática debe ser incluida dentro de los programas educativos y de las escuelas.

# 4) Las especies exóticas en los ambientes naturales

## 4.1. ¿Qué es una especie exótica o introducida?

Una **especie exótica,** introducida, no indígena o alóctona es aquella que no es originaria del lugar; es decir, que fue introducida por el hombre desde otras regiones en forma intencional o accidental. Esto también incluye semillas, huevos, gametos o propágulos de dicha especie, que puedan sobrevivir y reproducirse.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), una especie exótica es aquella especie, subespecie o taxón inferior que se encuentra fuera de su área de distribución natural (pasada o presente), hábitats y ecosistemas en los que vive o ha vivido, y de dispersión potencial, lugar hasta donde puede llegar por movilidad propia.

En palabras más sencillas, una especie exótica es aquella que se encuentra fuera de su área natural por una intervención del hombre producto o producto de diversas actividades. Para entender la problemática de la introducción de especies se puede decir que cada especie que llega a un nuevo ecosistema puede ser causa de un potencial reordenamiento en la estructura de la comunidad con consecuencias desconocidas.

Muchas veces, los investigadores no pueden llegar a determinar si una especie es autóctona o introducida en una determinada área de estudio, debido a que no existen datos anteriores a la época de la investigación. A esas especies se las denomina **criptogénicas**, es decir, que tienen un origen desconocido y consecuencias potencialmente irreversibles. En estos casos, se intentará determinar su origen a través de estudios de relaciones de parentesco, distribución geográfica o hechos históricos que pudieran haber producido o facilitado la aparición de dichas especies en un lugar. La finalidad de intentar determinar si son exóticas o no, radica en la posibilidad de que las especies se conviertan en invasoras.

## 4.2. ¿Qué es una especie autóctona?

Lo contrario de una especie introducida es una **especie autóctona, nativa o indígena**; la cual, es la especie, subespecie o taxón inferior que se halla dentro de su rango de distribución natural (pasada o presente) o dentro de su área potencial de difusión.

Se puede decir que la especie es originaria del lugar o ha llegado allí por mecanismos naturales y que ha sufrido procesos de evolución en el ecosistema en el que habita. Es decir, la especie ha estado presente en el lugar, un período de tiempo relevante a la escala evolutiva.

En palabras más simples, una especie nativa es aquella que ha evolucionado dentro del ecosistema en el que habita y se convertirá en exótica si, por intermedio del hombre, llegara a otros lugares donde por sus medios naturales no podría llegar. Algunas de las especies autóctonas de la Patagonia argentina que se pueden mencionar son las siguientes, aunque hay muchísimas más:

- **Fauna**: hormiga podadora *(Acromyrmex lobicornis)*, pejerrey patagónico *(Odonthestes hatcheri)*, abejorro nativo *(Bombus dahlbomii)*, puyén chico *(Galaxias maculatus)*, puyén grande *(Galaxias platei)*, mojarra desnuda *(Gimnocharacinus bergi)*, perca bocona *(Percichthys colhuapiensis)*, ranita neuquina *(Atelognathus patagonicus)*, perca de boca chica o trucha criolla *(Percichtys trucha)*, carpintero magallánico *(Campephilus magellanicus)*, águila mora *(Geranoaetus melanoleucus)*, búho magallánico *(Bubo virginianus)*, picaflor rubí *(Sephanoides sephanoides)*, ñandú petiso o choique *(Pterocnemia pennata)*, cauquén colorado *(Chloephaga rubidiceps)*, lechuza de las vizcacheras *(Athene cunicularia)*, pingüino de Magallanes *(Sphenicus magellanicus)*, cisne de cuello negro *(Cygnus melancoryphus)*, paloma antártica *(Chionis alba)*, gato montés *(Oncifelis geoffroyi)*, guanaco *(Lama guanicoe)*, lobo marino de un pelo *(Otaria flavescens)*, lobo marino de dos pelos *(Arctocephalus australis)*, elefante marino del sur *(Mirounga leonina)*, huillín o lobito de río patagónico *(Lontra provocax)*, huemul *(Hippocamelus bissulcus)*, mara *(Dolichotis patagonum)*, pudú *(Pudu pudu)*, peludo patagónico *(Chaetophractus villosus)*, zorro colorado fueguino *(Dusicyon culpaeus)*, zorro gris chico *(Dusicyon griseus)*, puma *(Felis concolor)*, entre otras.

- **Flora:** notro *(Embothrium coccineum)*, alerce *(Fitzroya cupressoides)*, coihue *(Nothofagus dombeyi)*, pehuén *(Araucaria araucana)*, ñire *(Nothofagus antarctica)*, lenga *(Nothofagus pumilio)*, ciprés de la cordillera *(Austrocedrus chilensis)*, reina mora *(Mutisia spinosa)*, caña colihue *(Chusquea culeou)*, amancay *(Alstroemeria aurantia-*

*ca)*, michay *(Berberis darwinii)*, guindo o coihue de Magallanes *(Nothofagus betuloides)*, calafate *(Berberis heterophylla)*, quilimbay *(Chuquiraga avellanedae)*, mata mora o charcao *(Senecio filaginoides)*, cebadilla patagónica *(Bromus setifolius)*, malaspina *(Trevoa patagonica)*, alga parda cachiyuyo *(Macrocystis pyrifera)* y mata negra *(Chilliotrichum diffusum)*, por ejemplo.

## 4.3. ¿Qué es una especie endémica?

Muchas veces, los accidentes naturales del relieve actúan como barreras para la expansión de las especies. Es por esto que muchos ecosistemas evolucionaron con relativo aislamiento.

Una **especie endémica** es aquella que es exclusiva de una determinada zona geográfica con una extensión fija. Esta puede abarcar un espacio muy acotado (un lago, un río, un bosque), un país o una región.

Para las especies que se han desarrollado en un lugar pequeño, su existencia y sus características han estado relacionadas con el grado de aislamiento y el tiempo transcurrido en esas condiciones.

Ejemplos de estas especies son las que se desarrollan en ecosistemas como los insulares, los montañosos o en los alrededores de los lagos, los cuales han evolucionado aislados y, generalmente, tienen poca diversidad de plantas (productores), animales herbívoros y carnívoros (consumidores) y de descomponedores, quienes permiten sustentar los procesos esenciales. Muchas veces, las especies presentes en estos ecosistemas son únicas, por lo que dichos ecosistemas son centros de alta importancia ecológica. Justamente, el carácter de únicas y su aislamiento es lo que las convierte en vulnerables a posibles invasiones, ya que no han desarrollado defensas naturales contra los depredadores, los parásitos y los competidores.

Entre las especies endémicas que se encuentran en la Patagonia argentina se pueden mencionar la mojarra desnuda *(Gimnocharacinus bergi)*, que es exclusiva del arroyo Valcheta en la provincia de Río Negro, y la ranita neuquina *(Atelognathus patagonicus)*, exclusiva del Parque Nacional Laguna Blanca en la provincia de Neuquén. Ambas en la actualidad se encuentran amenazadas, entre otras razones, por problemas con especies introducidas.

## 4.4. ¿Qué es una especie asilvestrada?

Una **especie asilvestrada** es aquella que siendo una especie doméstica, escapó al ambiente natural, recuperando algunos de los patrones biológicos propios de sus ancestros silvestres, pero, al mismo tiempo, manteniendo vínculos con el ser humano o con los centros urbanos.

En otras palabras, es una especie doméstica que posee poblaciones establecidas en libertad.

Un ejemplo común para este caso es el de los perros cimarrones. También se pueden mencionar las plantas cultivadas y los cultivos agrícolas que escapan al ambiente, el ganado doméstico y los gatos.

# 5) Especies Invasoras

## 5.1. ¿Qué es una especie invasora?

En algunos casos, una especie puede transformarse en una **especie invasora**. Esto ocurre cuando, por sus características y las del ambiente, la especie consigue superar las barreras de establecimiento, reproducción y dispersión, y su población crece rápidamente, sin control. Por lo tanto, actúa como agente de cambio, lo que significa una amenaza para la diversidad biológica local.

Una especie invasora puede ser, tanto una especie exótica como una especie nativa que presente un comportamiento invasor. Es más sencillo que una especie exótica se transforme en invasora, o sea, que supere las barreras naturales, ya que dichas barreras pueden ser menores en el nuevo lugar. Sin embargo, para una especie nativa es más difícil. En general, las especies nativas pueden transformarse en invasoras como consecuencia de un disturbio en el ecosistema que eliminó o modificó alguna o algunas de esas barreras.

No todas las especies son invasoras, ni lo son siempre, ni en todo lugar. Se comportarán como invasoras solo ante determinado grupo de circunstancias. Por ejemplo, el castor canadiense *(Castor canadensis)* es invasor y produce grandes problemas en Tierra del Fuego y en Chile, mientras que en su ambiente de origen es considerado muy benéfico para el ecosistema.

Se estima que, de cada diez especies introducidas solo una consigue establecerse y naturalizarse, y que, de cada diez especies naturalizadas solo una se transforma en invasora (De la Vega, 2005).

La predicción de si una especie exótica se transformará en una especie invasora o no, es una tarea muy difícil. Una buena manera de saberlo es tener en cuenta si la especie ya fue invasora en otro sitio.

Las especies invasoras compiten por los recursos con las especies nativas y las depredan, dominan la comunidad, dispersan enfermedades o alteran las condiciones de la comunidad al modificar diversos factores ambientales, como el suelo y la disponibilidad de agua y nutrientes, entre otros.

En general, suelen definirse por los impactos que producen. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), entre los impactos que producen se pueden mencionar los siguientes: causar un daño significativo sobre los ecosistemas o sobre la economía, causar cambios más rápido de lo que los ecosistemas nativos pueden acomodarse, modificar los grandes procesos ecológicos (ciclos de nutrientes, hidrología, régimen de fuego, energía), formar masas de vegetación de una sola especie reemplazando a comunidades de mayor diversidad, "desequilibrar" las relaciones ecológicas causando extinciones y reducir o eliminar un producto natural, un servicio ecológico u otro valor.

Las especies invasoras, dependiendo de las circunstancias y de sus características, pueden causar mayor o menor impacto en la estructura de la comunidad. En ocasiones, una invasora puede llegar a la instancia de crear, modificar o mantener hábitats, jugando un rol de gran importancia en el ecosistema, como por ejemplo, modificando directa o indirectamente la disponibilidad de recursos para otras especies.

A esta especie que es capaz de producir enormes impactos se la denomina **ingeniera del ecosistema**. Tomando nuevamente como ejemplo el castor, se sabe que el mismo produce grandes cambios estructurales en los ecosistemas de Tierra del Fuego, al cortar árboles maduros y formar diques. De esta forma se altera la distribución y la abundancia de diversos organismos.

El alga wakame *(Undaria pinnatifida)* también podría ser considerada como ingeniera, ya que produce grandes cambios en el hábitat como la disminución de la penetración de la luz, el aumento de la turbidez, la modificación en el sustrato, alteraciones en la riqueza de especies del lugar, así como aumentos y disminuciones en los tamaños poblacionales de otras especies.

El ejemplo de invasor e ingeniero del ecosistema más significativo que existe en la naturaleza es el hombre, el cual tiene la capacidad de modificar casi todos los ambientes.

En el año 2002, en Argentina, con el objetivo de reunir toda la información existente sobre invasiones biológicas en el país, se acordó el desarrollo de un sistema de recopilación y organización de dicha información en el marco del Proyecto I3N desarrollado por la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN). El resultado de este acuerdo es la base de datos INBIAR (Base de Datos sobre Invasiones Biológicas en Argentina).

Esta base de datos permite conocer los alcances del problema de las invasiones biológicas, facilita la interacción entre los investigadores de nuestro país y permite el intercambio de información y el diseño de políticas en conjunto con otros países de la región.

En la base INBIAR se incluyen aquellas especies exóticas que, una vez establecidas en el nuevo ecosistema, son capaces de propagarse, sin asistencia humana directa, en hábitat naturales o semi-naturales. También se incluyen las especies consideradas criptogénicas, por su potencial carácter invasor.

## 5.2. Etapas y condiciones para que se produzca una invasión

A continuación se detallan las etapas que generalmente se producen cuando una especie exótica se transforma en invasora. Sin embargo, si la especie es autóctona, no se establece esta secuencia de etapas porque la especie ya se encuentra establecida en el ecosistema. Para estas especies, la invasión se produce a partir de la facilitación, como se explicará más adelante.

En una primera etapa se lleva a cabo el **transporte** de la especie hacia el nuevo ecosistema y la **liberación o introducción** de la misma en dicho lugar. Esto es realizado por el hombre, ya sea intencional (con un fin determinado) o accidentalmente (de forma involuntaria y asociada a rutas de comunicación, cargamentos, aguas de lastre, y otras.).

Como se mencionó al comienzo del libro, la especie introducida puede tener éxito o no para establecerse en el nuevo ecosistema. Se estima que solo una pequeña parte de las especies introducidas consigue establecerse. La mayoría no lo logra por uno o varios factores, entre los que se pueden mencionar, la escasez de alimentos, la existencia de predadores y competidores, y las enfermedades. Otro factor, y uno de los más importantes, es el número pequeño de colonizadores, es decir, los individuos que llegan al lugar son pocos. Este escaso número, lleva a que tengan, entre sí, una limitada variabilidad genética (variación en el material genético de una población) para poder adaptarse a cambios en el ambiente, que tengan dificultad para encontrar pareja para la reproducción y que tengan mayor sensibilidad frente a catástrofes naturales (ya que al ser pocos individuos, ante una catástrofe, puede perecer la mayoría o la totalidad de los mismos).

Es por todo esto que la mayoría de las introducciones no tiene éxito en el establecimiento, por lo cual, se necesitan sucesivas introducciones para alcanzar el número de individuos necesarios para tal fin. Sin embargo, si una especie consigue establecerse y su población se desarrolla favorecida por la gran disponibilidad de alimento y la falta de estrés (predación, competencia, clima desfavorable, etc.), las etapas que continuarían a este proceso podrían ser las siguientes (ver Figura Nº 1).

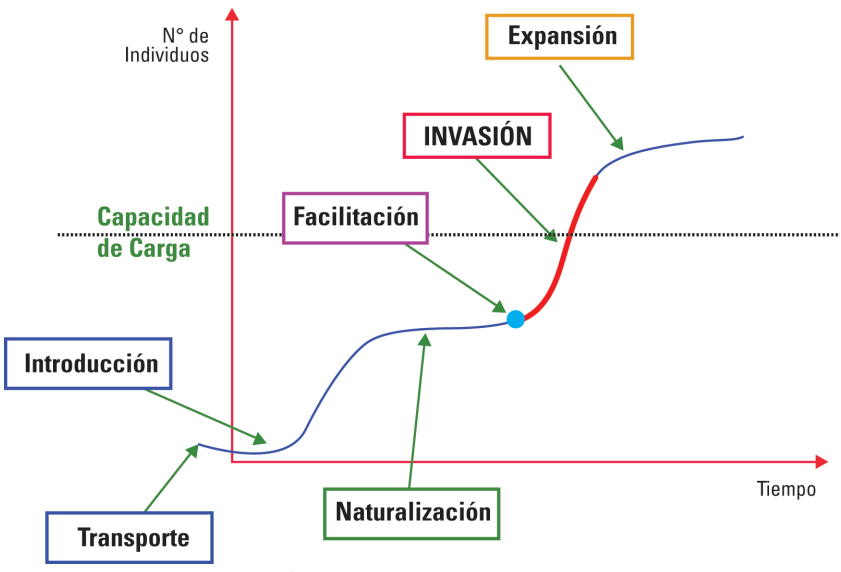



**Figura Nº 1:** Etapas de una invasión

Primero, que el aumento de la natalidad, producto de las buenas condiciones, sea seguido por un aumento en la mortalidad como consecuencia de la disminución en la disponibilidad de alimento. Luego, es posible que esto continúe con una estabilización del tamaño poblacional cercano a su capacidad de carga (es decir, cercano al máximo de individuos que el ecosistema puede sostener por un tiempo indefinido sin necesidad de que se produzcan nuevas introducciones). Esta etapa es conocida como **establecimiento o naturalización**.

La naturalización de la especie en el nuevo territorio va a estar condicionada por factores como la frecuencia y magnitud de las introducciones, las características de la especie invasora, las características de la comunidad receptora y la interacción entre ambas.

La etapa siguiente se denomina **expansión y colonización.** Consiste en que, al aumentar la densidad de población, algunos de los individuos migran hacia otros espacios, colonizando nuevos territorios a lo largo del tiempo. Esta expansión también va a estar condicionada por las características de la especie y de las comunidades invadidas. Sin embargo, cabe aclarar que, de todas las especies que logran colonizar un área determinada, solo unas pocas generan impactos negativos de importancia (Williamson, 1996).

Existen tres factores principales que contribuyen al éxito en el establecimiento de una especie invasora.

Estos factores son: la alta disponibilidad de recursos (alimentos, existencia de especies que contribuyen a la dispersión, mutualistas y otros), la baja abundancia de depredadores y competidores naturales, y las condiciones ambientales afines entre la zona de origen y la zona invadida (este último para el caso de las especies exóticas).

Cuando se dan las condiciones para que la especie invada a la comunidad y aumente su población, se dice que la misma encontró una **oportunidad de nicho**. Una comunidad con pocas oportunidades de nicho para nuevas especies es una comunidad resistente a las invasiones. Además de las características propias de la comunidad, existe lo que se denomina **facilitación**. La misma es una oportunidad de nicho provocada por una perturbación en el ecosistema originada por el hombre (contaminación, obras de infraestructura, por ejemplo) o por causas naturales (incendios forestales e inundaciones, entre otros). Es decir, que dicha oportunidad no existía y se presenta luego de alguna modificación en el ambiente. Una especie invasora puede ser también una especie nativa que luego de una facilitación adquiere un comportamiento invasor.

Por otra parte, el cambio climático también es un factor que contribuye a la dispersión y al establecimiento de especies exóticas invasoras, pudiendo facilitar la invasión por parte de especies nativas. Toda esta situación produce que las especies introducidas desplacen a las autóctonas, llevando a la reducción de sus poblaciones y, en muchos casos, a su extinción.

## 5.3. Cualidades de un invasor

Debido a la gran diversidad de especies invasoras y a la escasez de estudios sobre las mismas, es complicado definir el perfil de un invasor. Sin embargo, se ha podido realizar una recopilación de las características que se repiten en las especies investigadas.

Entre las características principales de una especie invasora exitosa se pueden mencionar:

- Son abundantes y de amplia distribución en su ambiente nativo.
- Poseen un período de vida corto.
- Poseen crecimiento rápido.
- Poseen madurez sexual rápida, con gran producción de gametas, huevos o larvas.
- Poseen una alta tasa de reproducción.
- Algunas especies pueden poseer reproducción asexual.
- Poseen la capacidad de colonizar un amplio rango de tipos de hábitats, es decir, que son generalistas respecto del hábitat.
- Poseen un amplio rango de tolerancias fisiológicas.
- Desarrollan cierta forma de asociación con las actividades del hombre.
- Poseen amplia variabilidad genética y gran capacidad de adaptación a condiciones variables del ambiente (plasticidad fenotípica).
- Poseen la capacidad de repoblar hábitats previamente colonizados, luego de crisis poblacionales causadas por condiciones físicas extremas.
- Son generalistas respecto del alimento, es decir, que pueden alimentarse de una amplia variedad de organismos, de tal forma que el alimento no es un limitante para la especie.

Otra información que ayuda a registrar a una especie como posible invasora de un ecosistema es conocer si ha sobrevivido a situaciones de una densidad poblacional muy baja, en las cuales puede ser difícil encontrar pareja, o cuando los cambios bruscos en el ambiente pueden eliminar por completo a la población.

## 5.4. Cualidades de un ambiente vulnerable a las invasiones

Entre los especialistas no existe consenso en relación a cuáles son las características que hacen que un ambiente sea propenso a las invasiones biológicas; pero se conoce que hay algunos tipos de ecosistemas que, por lo

general, son fácilmente invadidos. Los ecosistemas insulares son algunos de los más vulnerables a una invasión porque sus especies han evolucionado sin interacciones con especies externas al ecosistema. Por ello las especies están más indefensas ante la posible introducción de predadores, competidores, organismos patógenos y parásitos provenientes de otras regiones.

Hablando de ecosistemas insulares, se puede hacer referencia, tanto a "islas geográficas" como a "islas ecológicas". Las primeras son el resultado de procesos geológicos, "parches" de tierra emergida rodeados por agua. Mientras que las segundas son zonas particulares o áreas naturales distribuidas como "parches" dentro de una zona diferente. Tanto unas como las otras representan centros con gran cantidad de endemismos (especies biológicas exclusivas de un determinado lugar, área o región geográfica), donde se pueden hallar especies únicas.

Otros ambientes vulnerables a invasiones pueden ser los ecosistemas con disturbios producidos por el hombre (como contaminación, deforestación, obras de infraestructura, explotaciones mineras) y con presencia de especies amenazadas. Las especies amenazadas están más vulnerables a las invasiones porque en un momento anterior a la invasión ya se encontraban en peligro y con una población poco numerosa, débil o enferma.

Los ecosistemas con nichos vacantes o inutilizados, por ejemplo, con pocos predadores o competidores, ofrecen baja resistencia biológica a las invasiones por parte de especies de otros lugares.

Esto se relaciona con la hipótesis que establece que los ecosistemas con mayor diversidad biológica son más resistentes, por poseer menos cantidad de nichos vacíos.

La presencia de especies exóticas ya incorporadas en el ecosistema, puede favorecer la colonización y el establecimiento de nuevas especies, facilitando así la invasión.

Por otra parte, las especies invasoras también pueden verse favorecidas por disturbios producidos por eventos naturales como erupciones volcánicas, terremotos, inundaciones e incendios, entre otros.

Por último, también las costas marinas serían más propensas a recibir especies exóticas y, por consiguiente, a ser más invadidas que las zonas continentales interiores, ya que la afluencia de especies a las primeras zonas es mucho mayor que a las segundas.

# 6) Causas de la introducción de especies exóticas

En los últimos tiempos, intencionalmente o no, el hombre se ha transformado en facilitador de los movimientos de muchísimas especies, incrementando la tasa global de translocaciones y produciendo interacciones entre especies que, quizás sin ayuda, nunca se hubieran encontrado. Sin la intervención del hombre, la introducción de especies en nuevos ambientes sería casi imposible. A continuación se detallan las causas más comunes de la introducción de especies, ya sean accidentales o intencionales.

## 6.1. Introducciones accidentales

Las introducciones accidentales se encuentran mediadas por el hombre, pero, en estos casos, el mismo no posee la intención de realizarlas, sino que son consecuencias indirectas de otras actividades. Dentro de este tipo de introducciones de especies exóticas se pueden mencionar: las fugas o escapes de cargamentos, criaderos y zoológicos, la desaparición de barreras geográficas por obras de ingeniería y el transporte de polizones en cargamentos de mercaderías, entre otras.

Un hecho frecuente y motivo de la introducción accidental de gran cantidad de especies en el ambiente costero-marino, es la descarga del agua de lastre de los buques. Las aguas de lastre son utilizadas en la actualidad para estabilizar a los buques durante la navegación. En un principio, se utilizaban como lastre otros elementos con el mismo fin, por ejemplo, las rocas.

El procedimiento, en el caso de utilizar agua como lastre, consiste en que el buque carga agua en el puerto del cual va a zarpar y, una vez arribado a destino, descarga dicha agua en el nuevo puerto. El problema de esta acción que parecería inofensiva a simple vista, es que junto con las aguas de lastre se transportan algas, larvas y organismos microscópicos que, al llegar al nuevo lugar, se transforman en exóticos. La mayoría de esos organismos muere durante la travesía o al llegar, pero algunos pueden sobrevivir, adaptarse y colonizar.

Este procedimiento ha sido regulado por el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de Buques (de la Organización Marítima Internacional perteneciente a la ONU, suscripto en Londres, 2004), pero el mismo aún no ha entrado en vigor por no haberse alcanzado la cantidad de países firmantes necesarios. Este convenio propone también la investigación continua para mejorar las prácticas y las tecnologías utilizadas. Además, existen especies, como algunos bivalvos y también algas, que pueden llegar adheridos a los cascos de los buques, proceso que se denomina *fouling*. Otra introducción accidental puede darse como consecuencia de la introducción intencional de otras especies. Por ejemplo, junto con la introducción de ostras con el propósito de cultivo, pueden llegar algunas especies de caracoles.

## 6.2. Introducciones intencionales. Motivos de la introducción intencional de especies

Las causas de introducciones intencionales de especies exóticas son variadas. Las introducciones de mayor importancia se deben a razones económicas, como lo es el desarrollo de las actividades productivas.

Entre estas actividades productivas se incluyen:

- Las que tienen por finalidad producir alimentos y medicamentos (agricultura, ganadería, acuicultura). En estos casos, las especies son ingresadas al ecosistema para ser explotadas como recurso y, así, obtener un beneficio económico. Por ejemplo: ganado doméstico, cultivos agrícolas y forestales, peces.
- Las que tienen por finalidad la recreación y el turismo. En estos casos, las especies se ingresan para mejorar el atractivo turístico del lugar.
- Las que tienen por finalidad mejorar los aspectos estéticos del paisaje, jardines, parques y campos (paisajismo). Por ejemplo, retama negra *(Cytisus scoparius)*, rosa mosqueta *(Rosa rubiginosa)*.
- Las que tienen por finalidad el desarrollo de la caza y de la pesca con fines deportivos. Ejemplos de esto son el ciervo colorado y la trucha arco iris. Generalmente, para la pesca deportiva se introducen especies de gran tamaño con el objetivo de hacer mas atractiva la actividad y luego, estas especies terminan transformándose en

grandes depredadores de las especies autóctonas.

• Las que tienen por finalidad el control biológico de plagas y de otras especies exóticas. El control biológico consiste en la introducción de una especie en un ecosistema para controlar a otra que es plaga (por ejemplo, de un cultivo), que se transformó en invasora o que está actuando como vector de una enfermedad. Este control biológico puede realizarse tanto con fines económicos como ecológicos, es decir, para intentar defender a una especie autóctona amenazada por una especie exótica.

• Las introducciones ilegales. También pueden introducirse especies con alguna de las finalidades anteriores pero sin permiso ni control alguno e incluso en contra de normas que las prohíben. Cuando surgen problemas, en las introducciones ilegales, de manera similar a las introducciones accidentales, estos demoran en detectarse, debido a la falta de registros, lo que dificulta y retrasa la toma de medidas de control. Dentro de este grupo también se encuentran las introducciones de especies que provienen del comercio ilegal de fauna silvestre para su tenencia como mascotas. Muchas veces, las personas que adquieren estos animales, luego de un tiempo, deciden abandonarlos y liberarlos en un ambiente diferente de su hábitat natural.

Las introducciones intencionales como las relacionadas con las actividades económicas suelen realizarse porque se considera que traen beneficios económicos y sociales a las comunidades implicadas. Es por esto que es complejo tomar la decisión de permitir o impedir la introducción de la especie. Sin embargo, se debe realizar una evaluación muy exhaustiva antes de tomar una decisión así, ya que si no se estudian bien los posibles impactos, las consecuencias pueden ser muy negativas e irreversibles.

Por otra parte, si se quiere hacer control biológico de alguna especie plaga o invasora, se deben realizar muchos estudios preliminares para poder predecir o tener una idea aproximada del comportamiento que tendrá la especie de control. Esto se debe hacer ya que, si bien el control biológico es una posible solución al problema de las especies exóticas, puede transformarse en un problema si la especie que se introduce para controlar comienza a tomar un comportamiento invasor. De esta forma, el problema sería todavía más grave que al principio, siendo “el remedio peor que la enfermedad”.

# 7) Consecuencias de la introducción de especies exóticas

Los impactos producidos por la introducción de especies exóticas abarcan diversos ámbitos y pueden ser tanto negativos como beneficiosos. Los efectos negativos predominarán en los aspectos ambientales, mientras que los efectos beneficiosos, si es que existen, prevalecerán en materia económica, aunque algunas introducciones también pueden traer consigo grandes perjuicios económicos y sociales, por afectar a algunas actividades productivas.

No es sencillo tomar la decisión de controlar o erradicar una especie, ya que la sociedad se beneficia en varios aspectos de gran cantidad de especies exóticas, como por ejemplo, del ganado doméstico. Aún así, los efectos adversos en muchos casos revisten una gravedad tal, que es necesario aplicar medidas de control.

Además, hay que tener en cuenta el posible peligro de que algunas de las especies introducidas se conviertan en invasoras, ya que, aunque esta probabilidad es baja, el potencial impacto negativo que generarían, si lo fueran, es muy alto. A continuación se detallan los impactos más importantes que se pueden producir.

## 7.1. Consecuencias ecológicas

Los impactos ecológicos producidos por la introducción de especies exóticas son muchos y variados. Una de las consecuencias más importantes es la pérdida de ecosistemas naturales, ya que las modificaciones del hábitat y de las estructuras de las comunidades, así como la desaparición de especies autóctonas, lleva a la pérdida de los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

Además, como se mencionó anteriormente, la consecuencia más grave es la pérdida de la biodiversidad. Esta es el resultado de la extinción o la reducción de las poblaciones de especies nativas por los impactos negativos que se explican a continuación:

- Competencia por el espacio, por el refugio, por la fuente de energía, por el alimento y por los nutrientes: las especies exóticas compiten con las autóctonas en todos estos aspectos. Por ejemplo, las especies vegetales compiten por el suelo, los nutrientes y la luz, entre otras cosas. Las especies animales compiten también por los refugios del hábitat y el alimento, por ejemplo. Es así como las especies exóticas tienden a ocupar los nichos ecológicos de las especies autóctonas, depredando sus fuentes de alimento o consumiendo los nutrientes del suelo que necesitan para vivir (en el caso de los vegetales). Potencialmente, una especie podría ocupar un nicho vacío. Esto sería lo más sencillo y lo menos traumático para la comunidad, ya que pocas especies autóctonas se verían afectadas. De todas formas, la ocupación de un nicho vacío puede tener consecuencias impredecibles, como por ejemplo, modificar la dieta de un depredador, constituyendo un alimento adicional y promoviendo así, el aumento en la población de esa especie. Sin embargo, lo más frecuente es que la especie introducida ocupe el nicho de otra y que, por el principio de exclusión competitiva (que establece que dos especies con los mismos requerimientos no pueden coexistir), la exótica termine desplazando a la autóctona.
- Depredación y herbivoría: las especies exóticas pueden adoptar como alimento a alguna o algunas especies autóctonas, depredándolas (en el caso de que la especie consumida sea un vegetal, se denomina herbivoría). Este efecto, como el anterior, es importante si se tiene en cuenta que la población de la especie exótica tiende a aumentar rápidamente, por lo que la presión sobre las otras especies será muy grande. Además, las especies nativas no presentan estrategias de escape de la depredación por parte de las exóticas, ya que no han evolucionado juntas en el ecosistema.
- Introducción y transmisión de enfermedades: las especies exóticas, al igual que lo que les ocurrió a los pueblos nativos con la llegada de los europeos en el siglo XV, pueden actuar como vectores de enfermedades propias de otras regiones, transmitiéndoselas a las especies autóctonas, las cuales es muy difícil que tengan defensas contra las mismas. También pueden transmitírselas al hombre.
- Facilitación de dispersión de plagas: muchas veces, las explotaciones artificiales de cultivos agrícolas o árboles favorecen la dispersión de plagas de esas especies y de otras autóctonas, afectándolas. Esta facilitación para las plagas está dada también por algunos disturbios provocados por las especies exóticas. Además, el control de las plagas, así como el control de enfermedades, obligan la utilización de sustancias químicas (plaguicidas) o de

otras especies (control biológico) para controlarlas, afectando al ambiente.

• Contaminación genética por hibridación: esto ocurre cuando especies autóctonas se cruzan con especies exóticas emparentadas. El resultado es que las especies se entrecruzan y generan una descendencia no fértil. De esta forma, las especies autóctonas pierden capacidad de reproducción, disminuyendo su tasa de natalidad y reduciéndose su población.

• Modificaciones en las características del hábitat: cuestiones como las anteriores producen cambios en las características del hábitat y pueden afectar en conjunto a las especies autóctonas (ver concepto de "hábitat" en "Relaciones en ecología", *Aportes para el Aula 1*, p. 25). Algunos de estos cambios pueden ser la generación de compuestos que sean tóxicos para otras especies o cambios en las condiciones físico-químicas del medio. Por ejemplo: la hojarasca de un bosque artificial de pinos puede producir acidificación del suelo afectando a otras especies tanto de microorganismos que habitan el suelo, como de animales y de otros vegetales. Otro ejemplo es la ostra del Pacífico *(Crassostrea gigas)*, la cual se acumula formando bancos que alteran la dinámica costera.

• Alteración en la estructura de los ecosistemas: como se mencionó en los puntos de competencia y depredación, las especies exóticas pueden comenzar alimentándose o modificando la dieta de especies autóctonas. Puede darse el caso en el que dichas modificaciones afecten de alguna manera a la o a las especies clave del ecosistema (ver el concepto de "especie clave" en "Relaciones en ecología" en *Aportes para el Aula 1*, p. 26), donde se altera por completo la estructura de la comunidad.

• Alteración de los ciclos biogeoquímicos: (ver concepto de "ciclos de nutrientes" en "Biodiversidad en el ecosistema costero-marino patagónico" en *Aportes para el Aula 2*, p. 33) pueden producirse modificaciones en los ciclos (carbono, nitrógeno, fósforo), ya que muchas especies pueden actuar como sumideros de nutrientes al tener un alto consumo de los mismos. Por consiguiente, quedan menos nutrientes disponibles para las especies autóctonas. Las alteraciones de estos ciclos pueden ubicarse también dentro de las modificaciones de las características del hábitat, pero, en este caso, se mencionan por separado debido a la gran importancia ecológica que poseen.

• Alteración del paisaje: en muchos casos, las modificaciones que producen las especies exóticas en el ecosistema son tan importantes que cambian la fisonomía del paisaje. Un ejemplo de esta situación es el alga wakame *(Undaria pinnatifida)* que se acumula en las playas alterando el paisaje costero. Los bancos de ostras ya mencionados, constituyen otro ejemplo de modificación en el paisaje.

• Desplazamiento de especies autóctonas: como consecuencia de muchos de los impactos ecológicos mencionados anteriormente, las especies introducidas pueden desplazar a las especies autóctonas, reduciendo sus poblaciones e, incluso, llevándolas a la extinción.

## 7.2. Consecuencias económicas

Las consecuencias económicas de la introducción de especies y de las invasiones biológicas han sido poco estudiadas, a pesar de su importancia a nivel nacional e internacional.

Dichos impactos económicos pueden ser tanto perjudiciales como beneficiosos. Los beneficios económicos se presentan, en su mayor parte, por el caso de las introducciones intencionales, mientras que los perjuicios económicos pueden presentarse a raíz de introducciones accidentales o intencionales.

Puede sonar lógico que las introducciones accidentales traigan impactos negativos sobre la economía, pero suena más extraño en el caso de las introducciones intencionales. Esto es porque nadie intentaría introducir una especie en un lugar sin tener un buen objetivo.

Sin embargo, en ocasiones, a pesar de las buenas intenciones, y como ya se explicó con anterioridad, las introducciones intencionales pueden salirse de control, transformándose en invasiones.

Esto ocurre cuando no se realizan los estudios necesarios sobre la especie y sobre el ecosistema donde la misma se va a introducir; aún así, muchas veces las especies se salen de control, a pesar de haber realizado las investigaciones necesarias. En dichas circunstancias, las especies exóticas son responsables de grandes pérdidas económicas debido al daño generado a las actividades productivas y otras actividades y, además, son muy altos los costos para su control o erradicación. Un ejemplo significativo de costos económicos producidos por la introducción de una especie, es el del mejillón dorado *(Limnoperna fortunei)*. Este molusco ha colonizado el Río de la Plata y migrado posteriormente aguas arriba por los ríos Paraná y Uruguay, incrustándose sobre todo tipo de estructuras, especialmente en tuberías y filtros de industrias que toman agua para refrigeración o de plantas potabilizadoras. Al incrustarse en dichas tuberías, disminuye el diámetro de las mismas y la velocidad de flujo del agua, lo que lleva a

una pérdida de eficiencia en los sistemas. También pueden producirse incrustaciones en muelles y zonas costeras dificultando la navegación. Los costos económicos de control de este invasor son altísimos.

Otro ejemplo con importantes consecuencias económicas y similar al anterior, es de la almeja de agua dulce *(Corbicula fluminea)*. La misma es nativa del sudeste de Asia y ya ha colonizado gran parte de las costas de América. Los perjuicios económicos que produce, al igual que el mejillón dorado, están relacionados con las incrustaciones en tomas de agua y sistemas de refrigeración de industrias y plantas potabilizadoras.

Por otro lado, hay que destacar que la economía de muchas comunidades depende de la explotación de especies exóticas. Ejemplos de esto son los cultivos agrícolas, las explotaciones ganaderas, la acuicultura y las explotaciones forestales, entre otros.

Otro impacto negativo importante sobre la economía está representado por las amenazas a la salud humana, producidas por especies exóticas que actúan como agentes directos de enfermedades o como portadores de parásitos causantes de enfermedades. En estos casos, hay que contabilizar los gastos del control de la especie, los gastos derivados de la atención sanitaria de las personas afectadas y el lucro cesante de dichas personas durante el tiempo que dure su enfermedad.

## 7.3. Consecuencias sociales

Los impactos sociales están directamente relacionados con los impactos económicos y, al igual que ellos, pueden ser tanto beneficiosos como perjudiciales. Asimismo, la toma de decisiones en este caso es igual de difícil que en el ámbito económico, ya que las consecuencias afectan, directa o indirectamente, a la vida de las personas.

Como ejemplo de impactos sociales beneficiosos se puede mencionar la generación de puestos de trabajo, la cual se da como consecuencia del desarrollo de las actividades productivas con especies exóticas. Sin embargo, según las circunstancias, puede ser que el efecto sea el contrario, lo que significaría la pérdida de puestos de trabajo y la capacidad de sustento de muchas personas. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando por la introducción de una especie se afecta a otras especies nativas que eran recursos explotados por la comunidad.

Además, los impactos negativos pueden afectar de manera directa o indirecta. Por ejemplo, un impacto directo sería la dispersión y la facilitación del accionar de microorganismos patógenos por parte de algunas especies exóticas y la consecuente dispersión de enfermedades. Por otro lado, un impacto indirecto sería el ejemplo de la pérdida de puestos de trabajo expuesto en el párrafo anterior.

Otro impacto negativo, puede ser que la extinción de especies produciría la pérdida de fuentes de alimentos y de medicamentos, entre otras cosas, que afectarían no sólo a las poblaciones que viven de esos recursos sino también a las personas que trabajan recolectando dichos bienes. Como se mencionó anteriormente, ciertas especies denominadas “ingenieras del ecosistema” pueden producir cambios en el ambiente, de tal magnitud, que a la vez provoquen degradación de tierras por inundaciones, pérdida de bosques o desertificación. Todas estas consecuencias pueden afectar a las áreas habitadas o a los terrenos de cultivo o pastoreo, modificando la calidad de vida y la fuente de sustento de las personas de la comunidad.

Otro efecto negativo sobre la comunidad es el producido por las especies exóticas mediante la degradación de las áreas destinadas a la recreación y el turismo.

## 7.4. Un invasor en el Río de la Plata: mejillón dorado, *Limnoperna fortunei*

El mejillón dorado es una especie invasora emblemática en la Argentina ya que ha producido y produce grandes problemas ambientales y socio-económicos. Este molusco es oriundo del continente asiático y fue detectado en el balneario Bagliardi, en el Río de la Plata, en el año 1991. Era la primera vez que se lo detectaba en algún lugar de América. Se cree que ingresó accidentalmente al ecosistema a través del agua de lastre de los buques, que llegaban al puerto desde regiones donde la especie es nativa, y luego se dispersó rápidamente, adquiriendo el carácter de invasora. El mejillón dorado es de pequeño tamaño y se adhiere a todo sustrato duro disponible, ya sea natural (troncos, vegetación acuática, fondo compacto del río) o artificial (murallones, caños, espigones, trozos de vidrio y plásticos). Tiene la capacidad de vivir tanto en ambientes de agua dulce como salobre y un gran poder adaptativo a los ambientes que coloniza.

A partir del año 1994, esta especie comenzó a generar problemas de incrustaciones en diversas instalaciones y obras de infraestructura. El primero de estos problemas fue detectado en la ciudad de La Plata. En el año 1999, se detectó su propagación hasta Montevideo. Para el año 2001, ya se lo había detectado en el Río de la Plata, el

río Paraná, el Paraguay y el Uruguay. Esta especie produce cambios rápidos sobre la comunidad bentónica (ver el concepto de "bentos" en "Ecosistema costero-marino" en *Aporte para el Aula 2*, p. 35) y ha modificado la presencia y abundancia de macro-invertebrados nativos. Parte del desplazamiento de los moluscos nativos se debe a que el mejillón dorado ha ocupado los sustratos donde se asentaban los primeros.

Además, este mejillón se asienta sobre algunos bivalvos nativos e incluso sobre la almeja invasora *Corbicula fluminea*. Por otra parte, la gran biomasa acumulada de este mejillón, puede provocar importantes modificaciones en la red alimentaria.

## 7.5. Exportando hormigas. La hormiga argentina, *Linepithema humile*, invasora en el exterior

La hormiga argentina es otro ejemplo de gran importancia, ya que se encuentra en la lista de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo" (UICN, 2000). Su inclusión dentro de este grupo se debe a los graves impactos que produce en los lugares donde es exótica.

Esta hormiga es endémica de la Argentina y ya ha colonizado más de veinte países, entre los que se encuentran España, Estados Unidos, Francia, Portugal, Japón, Italia, Nueva Zelanda, Australia, Alemania y Gran Bretaña.

Las colonias de estas hormigas en nuestro país, tienen un comportamiento agresivo entre sí, es decir, compiten. Sin embargo, su éxito como invasoras se debe a que, en los territorios colonizados, no tienen dicho comportamiento, sino que se asocian formando colonias gigantes y colaborando entre sí. En algunos casos, dichas colonias llegan a abarcar cientos de kilómetros. En los lugares invadidos, estas hormigas atacan y destruyen las colonias de otras hormigas nativas, modificando la estructura del ecosistema. Por otra parte, consumen ciertos granos, lo que afecta la alimentación de otras especies animales y la polinización de algunas plantas.

Entre los impactos económicos producidos por esta especie se pueden mencionar las pérdidas en la actividad agrícola, ya que las hormigas se alimentan de muchos cultivos.

La preocupación por la creciente invasión de esta hormiga se debe a que, a causa del cambio climático, puedan aumentar su rango de distribución llegando a colonizar casi todas las áreas del planeta.

## 7.6. Mapa conceptual de los impactos ambientales y socio-económicos de la introducción de especies exóticas

En la Figura Nº 2 se intenta resumir las corrientes de impactos de la introducción de especies exóticas. Es decir, se han integrado los impactos ambientales con los socio-económicos.

La finalidad de esto es brindar una mirada holística respecto de la temática, la cual es propia de la Educación Ambiental. Además se intenta identificar cadenas de impactos, ya que los mismos se dan en conjunto derivando unos de otros. Incluso los impactos pueden asociarse, provocando consecuencias mayores que los que produciría la simple suma de sus efectos. A esta asociación se la denomina **sinergia**.

Para leer el cuadro, conviene comenzar desde el centro, donde se encuentra el eje de la temática que estamos tratando. Las flechas y los recuadros verdes representan a las corrientes de impactos ambientales y los celestes representan a las corrientes de impactos socio-económicos.

Las flechas más grandes y más gruesas representan los impactos de mayor significación, por ejemplo, desde el centro se derivan varios efectos directos, dentro de los cuales, uno de los más importantes es la "Modificación de las características del hábitat". Siguiendo desde ese recuadro hacia la izquierda, se puede apreciar la "Alteración de la estructura de los ecosistemas". La mayor parte de los impactos ambientales o la combinación de ellos dan como resultado final la pérdida de biodiversidad y la pérdida de ecosistemas naturales.

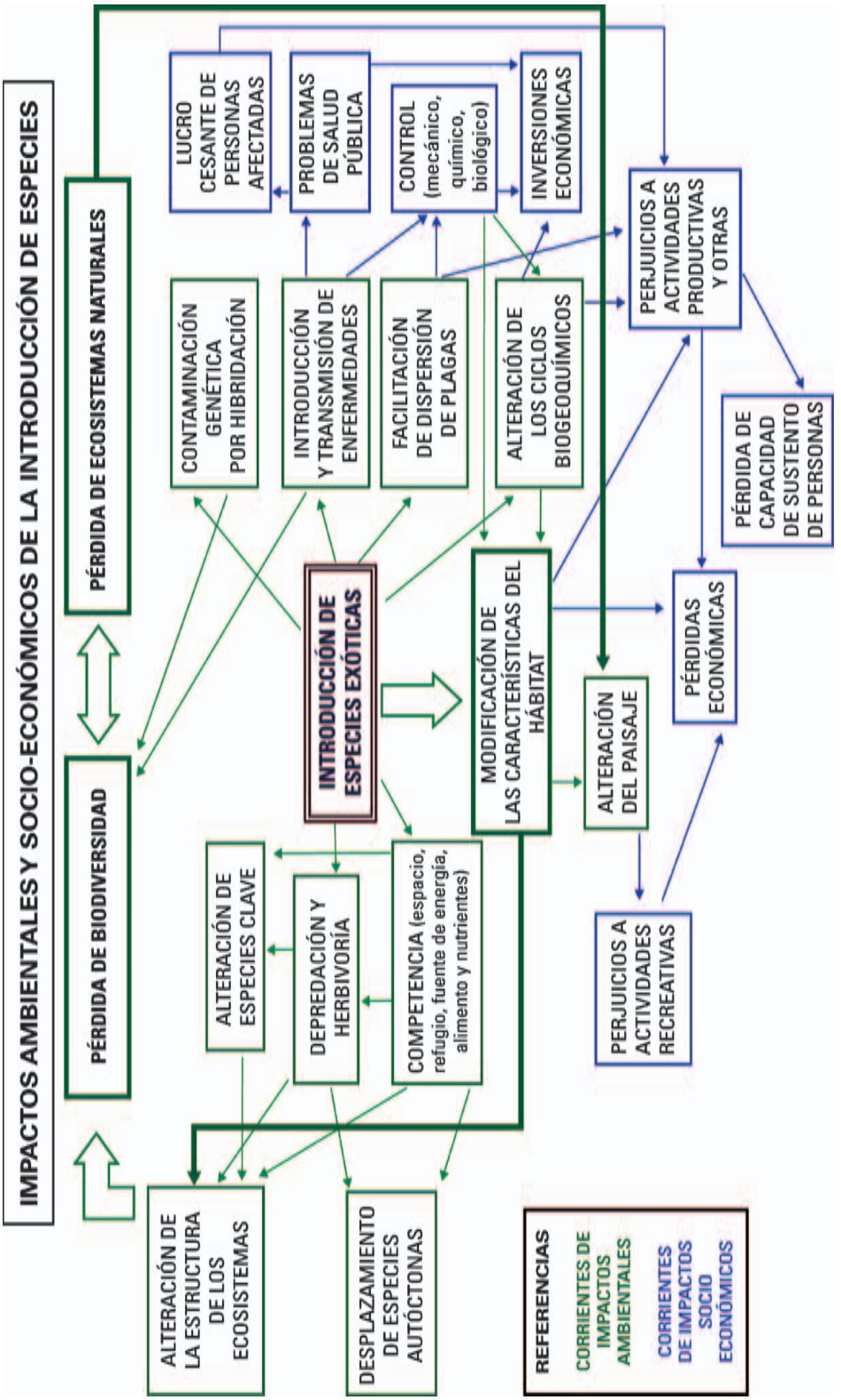



**Figura Nº 2:** Impactos ambientales y socio-económicos de la introducción de especies

# 8) Especies invasoras de la Patagonia y sus problemáticas.

## Descripción, distribución y consecuencias

Las especies invasoras de la Patagonia son muchas, por lo que solo se explicarán las historias y los impactos de las más importantes. Ellas son el castor canadiense, el ciervo colorado europeo, la liebre europea, el jabalí europeo, el conejo de Castilla, las truchas marrón, arco iris y de arroyo, la avispa chaqueta amarilla, el zorro gris chico o patagónico (exótico solo para Tierra del Fuego), el visón, la rata almizclera, la retama negra y la rosa mosqueta. Las especies invasoras de la zona costera marina se explicarán en el siguiente capítulo.

Además de las especies mencionadas anteriormente, es importante no olvidar al ganado doméstico (vacuno, ovino, caprino), a los cultivos agrícolas (trigo, soja, maíz, sorgo y avena, entre otros) y a los cultivos forestales. Muchas de estas especies son exóticas y, en nuestra región, fueron introducidas intencionalmente por el hombre con la finalidad de ser explotadas económicamente.

## 8.1. Castor canadiense, *Castor canadensis*

El castor ya ha sido mencionado en este libro en varias oportunidades por la gran importancia de los impactos que produce en Argentina y su carácter de invasor e ingeniero del ecosistema.

El mismo es un roedor acuático de gran tamaño, oriundo de Canadá, de hábitos semi-acuáticos, que posee la cola escamosa y achatada en forma de remo o pala. Su peso promedio es de 25 kilogramos y su pelaje es marrón brillante. Fue introducido en 1946, en el lago Fagnano de Isla Grande de Tierra del Fuego, por el Ministerio de Marina, y en esa oportunidad se liberaron 25 parejas con la finalidad de fomentar la actividad peletera. Sin embargo, esta actividad no se inició sino muchos años después.

Beneficiado por la falta de predadores y las favorables características del ecosistema, luego de establecerse, se expandió hacia el oeste de Isla Grande, ingresando al sector chileno, y hacia el sur, alcanzando la isla Ambarino, en territorio también de Chile. El temor de los especialistas hasta hace poco tiempo era que el castor llegara al continente, ya que tendría la capacidad de diseminarse por los bosques patagónicos donde sería muy complicado su control. La realidad es que ya se lo ha registrado en la zona sur continental chilena.

Este roedor se alimenta a base de corteza y ramas de lenga *(Nothofagus pumilio)*, ñire *(Nothofagus antarctica)* y guindo *(Nothofagus betuloides)* y de vegetación arbustiva y herbácea, como la mata negra *(Chilliotrichum diffusum)*.

La actividad que caracteriza al castor es la de cortar árboles para alimentarse y construir diques, canales y madrigueras en cursos y cuerpos de agua. De esta forma, modifica significativamente su medio físico.

Cabe destacar que este mamífero, en su ambiente natural, es muy necesario y beneficioso, por lo que es considerado como una especie clave del ecosistema (ver el concepto de “especie clave” en “Relaciones en ecología” , *Aportes para el Aula 1*, p. 26).

Entre los efectos ambientales que produce en el ambiente invadido se encuentran:

- La construcción de diques que disminuyen la velocidad de las aguas, provocando una incremento notable en su nivel.
- Al retener las aguas se producen inundaciones que afectan a los bosques marginales de ñires.
- El corte de los bosques de lenga, ñire y guindo, lo cual produce un aumento en los procesos erosivos del suelo por desestabilización del mismo.
- Debido al corte de los árboles, se produce un aumento en la luminosidad y en la evaporación, que impide la germinación de la lenga. A diferencia de la lenga, el ñire tiene un porcentaje de rebrote bastante alto. Estas especies tienen una tasa de recambio de, aproximadamente, 150 años. Esta tasa es bastante superior a la tasa de recambio de las especies del ambiente original del castor, como por ejemplo, el álamo y el fresno, que son de crecimiento rápido y menos longevos que los árboles patagónicos.
- Alteración en el régimen de precipitaciones.
- El castor actúa como un importante factor biótico por el volumen de materiales que transporta y por la alteración que provoca sobre otros factores bióticos y abióticos mediante las modificaciones en el ambiente físico.
- Modificaciones en los ciclos de nutrientes en las zonas ribereñas producidas por el incremento en la acumulación de materia orgánica y la redistribución de la misma en el ecosistema.

• *Castor canadiense.*
Subsecretaría de Recursos Naturales.
Provincia de Tierra del Fuego.

• *Castorera en el Parque Nacional Tierra del Fuego.*
*Ma. Eugenia Lahaye.*

• Alteración en la dinámica de la descomposición por aumento en la acumulación de materia orgánica en las áreas donde se distribuye el castor.
• Alteración del paisaje.
• Modificación en la existencia, abundancia y distribución de las especies nativas del ecosistema.

## 8.2. Ciervo colorado europeo, *Cervus elaphus*

El ciervo colorado fue introducido en una estancia de la provincia de La Pampa en 1906, con la finalidad de fomentar la caza deportiva. Más tarde, fue introducido, en diversas oportunidades, en diferentes lugares de la Patagonia (Isla Victoria, Junín de los Andes, terrenos de los actuales Parques Nacionales Lanín y Nahuel Huapi, Isla de los Estados y otros).

Actualmente, los ciervos colorados se hallan ampliamente distribuidos en gran parte del territorio argentino y se encuentran en expansión por intermedio del hombre, ya sea por traslados intencionales o por alteraciones del hábitat que los benefician. Este ciervo es originario de Europa y Asia.

Su color es pardo rojizo. Los ejemplares adultos machos poseen astas muy largas y ramificadas, mientras que las hembras no poseen astas.

Entre los impactos que producen se pueden mencionar:

• Descortezado de árboles centenarios.
• Pisoteo de cultivos.
• Se alimenta de hierbas, brotes, retoños, arbustos, árboles y cualquier tipo de vegetación que encuentre a su altura. Este ramoneo reduce la regeneración de algunas especies nativas del bosque y cambia la composición del ecosistema.
• No posee predadores y compite con los cérvidos autóctonos, el pudú *(Pudu pudu)* y el huemul *(Hippocamelus bissulcus)*. Por ejemplo, al alimentarse de vegetación de baja altura, deja con escaso alimento al pudú, cuyo tamaño es más pequeño y no logra alcanzar a los vegetales más altos. Con el huemul también compite por que tienen superposición de dieta.
• Además de la competencia, les ha transmitido al huemul y al pudú, enfermedades parasitarias e infecciosas, bacterianas y virales.
• También, muestra cierta competencia con el guanaco *(Lama guanicoe)* y las ovejas, en la zona de estepa.
• Es el segundo predador más importante de las semillas del pehuén *(Araucaria araucana)*, después del jabalí europeo *(Sus scrofa)*.

El ciervo colorado, por sus impactos ambientales y su amplia distribución en gran cantidad de países, también ha sido incluido en el listado de “100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo” (UICN, 2000).

## 8.3. Liebre europea, *Lepus capensis europaeus*

La liebre europea fue introducida intencionalmente en una estancia cercana a Cañada de Gómez en la provincia de Santa Fe, en el año 1888. Luego fue llevada a Córdoba, San Luis, Santa Cruz y Buenos Aires, entre otros lugares, y más tarde, se expandió por casi todo el territorio argentino. Es oriunda de Europa, aunque se la puede encontrar también en África. Esta liebre en estado adulto mide aproximadamente 30 cm de altura y puede pesar entre tres y siete kilogramos. Su pelaje es pardo amarillento con partes grisáceas y blanquecinas.

En la punta de la cola posee una mancha negra. Las patas traseras son más largas que las delanteras, lo que le permite correr dando saltos y a gran velocidad. Actualmente, se encuentra distribuida por todo nuestro país, con excepción de la provincia de Tierra del Fuego. En la Patagonia habita las zonas de estepa y en los bosques cordi-

lleranos. Es un animal herbívoro que se alimenta de gramíneas, brotes de árboles, arbustos y cultivos. La liebre es solitaria y posee hábitos nocturnos.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

• Ramonea los brotes de árboles y arbustos, dificultando, y en algunos casos impidiendo, la regeneración de la vegetación de la estepa y del bosque.

• Hay casos en los que se alimenta de cultivos agrícolas, por lo que produce consecuencias económicas para los productores.

• En algunos lugares compite con la liebre patagónica o mara *(Dolichotis patagonum)* y ya ha provocado una reducción en su población.

• En algunas zonas se ha registrado una competencia con el ganado doméstico por las pasturas.

• Contribuye al deterioro de los "mallines" (zona de tierras bajas inundables de alto valor ecológico, por su biodiversidad; y económico, por ser fuente de forrajes y por proveer zonas aptas para cultivos), ya que se alimenta de la vegetación que los cubre, aumentando la tasa de evaporación y por consiguiente, facilitando su degradación por desertificación.

## 8.4. Jabalí europeo, *Sus scrofa*

El jabalí europeo, también llamado cerdo cimarrón, es una variedad del cerdo doméstico que se ha desarrollado en Europa, Asia y África. Fue introducido, intencionalmente, para practicar la caza deportiva en una estancia de la provincia de La Pampa, entre los años 1904 y 1906.

Más tarde, se realizaron otras introducciones intencionales y, también, se produjeron escapes de los cotos de caza, por parte de los jabalíes. Así se fueron dispersando, hasta alcanzar su distribución actual.

En la actualidad, el jabalí se halla distribuido por las provincias de Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, La Pampa, Chubut, Entre Ríos, Córdoba, San Luis, Santa Fe, Mendoza y Santa Cruz, ente otras.

Este cerdo silvestre puede alcanzar tamaños grandes y puede llegar a pesar hasta trescientos kilogramos. Su pelaje es oscuro y grueso. Es omnívoro, por lo que su dieta es muy amplia (tubérculos, larvas, insectos, frutos, legumbres, carroña e incluso, pequeños mamíferos).

En épocas de escasez de alimento tiene la capacidad de llegar a realizar grandes migraciones, lo que favorece y facilita su dispersión. Habita en zonas con agua y puede llegar a vivir hasta 15 ó 20 años.

Se ha transformado en especie invasora en varias regiones, entre las que se encuentran algunas áreas protegidas del país (Parques Nacionales Nahuel Huapi y Los Alerces, Reserva RAMSAR Laguna Llancanelo y Reserva MAB Ñacuñán, por ejemplo).

Entre los impactos que produce se pueden mencionar los siguientes, teniendo en cuenta que actualmente se encuentran en período de investigación:

• Desplazamiento de la fauna autóctona.

• Cuando se alimenta, produce una destrucción del tapiz vegetal, no solo por los vegetales que obtiene del medio, sino también porque daña al resto de la vegetación y a la estructura del suelo mediante las hocicadas que realiza para obtenerlos.

• Modificación de la composición de las comunidades, de manera que para alimentarse selecciona vegetación con bulbos y rizomas, alterando los ciclos de nutrientes (por ejemplo, el ciclo del Nitrógeno).

• Entre las especies exóticas de la Patagonia, es el principal depredador de las semillas (piñones) del pehuén *(Araucaria araucana)*, disminuyendo su capacidad de reemplazo.

• Se ha observado que se alimenta de corderos, lo que genera pérdidas económicas para los productores.

Por su amplia dispersión, adaptabilidad a diferentes ambientes y los impactos que produce, el jabalí europeo, está considerado en el listado de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo" (UICN, 2000).

## 8.5. Conejo común o conejo de Castilla, *Oryctolagus cuniculus*

El conejo de Castilla fue traído desde Europa, a fines del siglo XIX, e introducido en algunas islas del Canal de Beagle. Luego, en 1936, fue implantado, involuntariamente, en Tierra del Fuego, desde la localidad chilena de El Porvenir. Más tarde, fue llevado a la zona de Mendoza, agregando otro punto de dispersión.

En la actualidad, su distribución se encuentra en expansión, abarcando las provincias de Mendoza, Neuquén, Santa Cruz, Tierra del Fuego y, se cree que también, Chubut. Este mamífero se caracteriza por tener un período de gestación muy corto, por lo cual se reproduce entre cuatro y seis veces por año, teniendo de cuatro a siete crías

por vez. Esta es la causa de su rápida dispersión. Posee un pelaje abundante de color gris parduzco, aunque puede haber individuos con variabilidad de color. Vive en grupos y realiza cuevas y galerías como refugio. Se alimenta de vegetales y raíces en general, aunque prefiere las pasturas. También ramonea algunos arbustos y brotes de árboles. Sus predadores más comunes son los zorros, los perros cimarrones y algunas aves de presa.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar los siguientes:

- Compite por el alimento con el ganado doméstico, bovino y ovino, ya que se alimenta de gramíneas y otras hierbas.
- Dificulta la renovación del bosque porque ramonea brotes de árboles y de arbustos, como la mata negra *(Chilliotrichum diffusum)* y el calafate *(Berberis heterophylla)*.
- Produce pérdidas económicas cuando se alimenta de las pasturas de los campos de pastoreo de ganado.
- En la Bahía Lapataia, forma sus cuevas en los yacimientos arqueológicos de los yámanas, contribuyendo a su degradación.
- También produce pérdidas económicas por daños a los cultivos agrícolas, ya que se alimenta de ellos.

El conejo de Castilla, común o europeo, también se encuentra en el lista de la UICN, 2000, de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo", ya que su capacidad de dispersión y reproducción, y los impactos ambientales y económicos que produce, así lo ameritan.

## 8.6. Trucha marrón, *Salmo trutta*; trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* y trucha de arroyo, *Salvelinus fontinalis*

Estas especies de salmónidos fueron introducidas intencionalmente en nuestro país, entre 1904 y 1909, en las provincias de Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Chubut y Tierra del Fuego. Luego, también se introdujeron y se dispersaron colonizando los ríos y arroyos de Mendoza, San Luis, Buenos Aires, Tucumán, Jujuy, Salta y Córdoba.

Las truchas arco iris, marrón y de arroyo son las de mayor distribución e importancia pero no son las únicas, ya que también se han introducido el salmón encerrado *(Salmo salar sebago)* y la trucha de lago *(Salvelinus namaycush)*. Mientras las truchas de arroyo y arco iris son oriundas de América del Norte, la trucha marrón, también llamada trucha común, es originaria de Europa.

La causa de la introducción de todas esas especies fue la de fomentar la pesca deportiva, sobre todo en los ríos patagónicos, donde la abundancia de especies nativas era baja.

Justamente, esta baja diversidad de especies, sumada a las bajas temperaturas de las aguas, a la alta concentración de oxígeno disuelto y a la disponibilidad de alimento, fueron los que favorecieron el establecimiento y la invasión de los salmónidos introducidos.Estas especies, por haber sido introducidas para la pesca deportiva, son de gran tamaño, para tener mayor atractivo. Por ello es que se han transformado en grandes depredadores de las especies autóctonas.

Los salmónidos, en general, son predadores visuales y se guían por la abundancia, el tamaño y el color de sus presas. Sin embargo, cuando sus presas preferidas escasean, pueden alimentarse de otras especies.

Las truchas marrón y de arroyo, se alimentan principalmente de insectos acuáticos y terrestres, crustáceos y peces, aunque también se sabe que pueden llegar a comer pequeñas aves y roedores. Por otro lado, la alimentación de la trucha arco iris consiste, principalmente, en invertebrados.

Entre los impactos que producen se pueden mencionar:

- La trucha arco iris depreda a la endémica mojarra desnuda *(Gymnocharacinus bergi)* en el arroyo Valcheta en la provincia de Río Negro y ya ha provocado una reducción drástica en su población.
- En algunos lugares se ha registrado una disminución en las poblaciones de renacuajos de ranas endémicas, de organismos bentónicos y de crustáceos.
- Se ha registrado una disminución en las poblaciones de peces autóctonos, como la perca de boca chica o trucha criolla *(Percichthys trucha)*, el puyén grande *(Galaxias platei)* y el pejerrey patagónico *(Odontesthes microlepidotus)*. Esta disminución se da, por la escasez de alimento y porque los salmónidos exóticos depredan a los peces autóctonos (especialmente a juveniles y larvas), ya que son más grandes que ellos.
- La reducción de las especies mencionadas anteriormente, trae como consecuencia una disminución en las poblaciones de sus predadores naturales, como por ejemplo, el cisne de cuello negro *(Cygnus melancoryphus)* y las gallaretas (hay varias especies distintas), en el Parque Nacional Laguna Blanca, en la provincia de Neuquén.
- También se ha registrado una disminución en la vegetación acuática.
- Además, se registra una competencia por el alimento con el huillín o lobito de río patagónico *(Lontra provocax)* que está categorizado internacionalmente como especie en peligro de extinción.
- Como impacto positivo se pueden mencionar las explotaciones económica y recreativa de los salmónidos.

Al igual que otras de las especies ya mencionadas, las truchas marrón y arco iris están incluidas dentro del listado

de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo" (UICN, 2000).

## 8.7. Avispa chaqueta amarilla, *Vespula germanica*

La avispa chaqueta amarilla es oriunda de Europa, Asia y el norte de África. Se cree que su introducción en nuestro país fue en el año 1980, de manera accidental, desde Chile. Se supone que a territorio chileno habría llegado desde Europa, en 1974, adherida a cargamentos de maderas o cajas de embalajes.

Actualmente, se halla ampliamente distribuida en el noroeste de la Patagonia (por ejemplo, en el Parque Nacional Nahuel Huapi) y, además de colonizar los bosques patagónicos, también se distribuye en las áreas de estepa arbustiva. Los investigadores piensan que aún se encuentra en etapa de expansión, a una tasa estimada de 70 km por año, aunque en la costa patagónica y en el norte del país, no estarían dadas las condiciones para su establecimiento.

Estas avispas pueden formar nidos de hasta 4000 individuos y, aunque sus poblaciones son sensibles al frío, al calor prolongado y a la lluvia, las reinas tienen la capacidad de hibernar durante los períodos adversos.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

- Reducción y alteración de las poblaciones de otros insectos autóctonos ya que, no solo compite, sino que también, en muchos casos, se alimenta de ellos (por ejemplo, abejas, moscas, mariposas, arañas, escarabajos). Por otra parte, también se alimenta de néctar, miel de abejas domésticas, vertebrados muertos y restos de comida humana, ya que es una avispa de hábitos carroñeros.
- Produce molestia a las personas en las actividades recreativas al aire libre, ya que se sienten atraídas por alimentos, como la carne y el azúcar.
- Estas avispas poseen un veneno muy doloroso y, frecuentemente, pican a personas que trabajan en la cosecha de frutas.
- Afecta la polinización de algunos vegetales.
- Afecta a otras actividades económicas y recreativas como la apicultura, la horticultura, la actividad ganadera, el cultivo de frutas y el turismo.

## 8.8. Zorro gris chico o patagónico, *Dusicyon gymnocercus* o *Dusicyon griseus* (o género *Pseudalopex*)

La razón por la cual esta especie figura con dos nombres científicos y dos géneros es que algunos autores la consideran la misma especie que el zorro gris pampeano *(Dusicyon gymnocercus)*, pero con variaciones regionales; mientras que otros investigadores, las consideran dos especies diferentes.

Se ha incluido al zorro gris patagónico en este capítulo de especies exóticas de la región patagónica, porque si bien es autóctono de la región continental, es exótico en la Isla Grande de Tierra del Fuego. En 1951, veinticuatro parejas de esta clase de zorro fueron introducidas intencionalmente, en la localidad chilena de El Porvenir.

El objetivo de esta introducción era controlar la población de conejos de Castilla que había colonizado toda la isla. Sin embargo, este objetivo no se consiguió y, por el contrario, la población de zorros grises aumentó, dispersándose también.

Este zorro es de tamaño menor que el zorro colorado fueguino *(Dusicyon culpaeus)*, que es nativo de la isla, y se cree que tiene poca superposición de dieta con este. Es bastante generalista (ver concepto de "depredador generalista" en "Relaciones de ecología" en *Aportes para el Aula 1*, p. 27), ya que puede alimentarse de insectos, aves, roedores, corderos, frutos silvestres, crustáceos, lagartijas y hasta de arácnidos. Uno de los impactos más importantes que produce es que dificulta la recuperación de la población del cauquén colorado *(Chloephaga rubidiceps)*, que está en peligro de extinción, ya que ataca sus nidos.

## 8.9. Visón, *Mustela vison*

El visón fue introducido en varias oportunidades, en distintas provincias de la Patagonia, a partir del 1930. El objetivo de su introducción fue la explotación comercial en criaderos para la industria peletera. Como algunos de los criaderos no prosperaron terminaron sacrificando o liberando a los animales.

Por otra parte, también se cree que algunos individuos escaparon por su cuenta. Este mamífero es de la misma familia que el lobito de río patagónico *(Lontra provocax)*, autóctono de Argentina y, al igual que este, habita en ambientes con agua.

Su coloración es negra y posee una mancha blanca en el mentón. Es carnívoro, solitario, de hábitos nocturnos, predador generalista y oportunista de diversos animales, entre los que se pueden incluir coipos, aves acuáticas como gallaretas, macaes y patos, y algunos peces, como los salmónidos. En ocasiones, también ataca al ganado domés-

tico, como cerdos y corderos.

En la actualidad se halla distribuido en gran parte de la Patagonia y habita como invasor en algunos parques nacionales, como el Parque Nacional Los Alerces, en la provincia de Chubut y el Nahuel Huapi, en las provincias de Río Negro y Neuquén. También se ha dispersado hacia Chile, a través de los cursos de agua.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

- Es un gran depredador de la fauna nativa y ha provocado una disminución en sus poblaciones. Por ejemplo, ha afectado a las poblaciones de algunas aves acuáticas como los cauquenes colorados *(Chloephaga rubidiceps)* y a algunos mamíferos como coipo *(Myocastor coipus melanops)*.
- Provoca pérdidas económicas para los productores rurales, ya que, como se explicó antes, ataca al ganado doméstico, a las truchas de criadero y a las aves de corral.
- También, se han detectado disminuciones en las poblaciones de huillín o lobito de río patagónico *(Lontra provocax)*, con el que compite por el espacio y el alimento, entre otras cosas.

## 8.10. Rata almizclera, *ONDATRA ZIBHETICUS*

La rata almizclera fue introducida voluntariamente en Tierra del Fuego por el Ministerio de Marina, junto con el castor, entre 1946 y 1948. En esa época se ingresaron doscientos veinticinco ejemplares, en diferentes sectores de la isla. La finalidad de la introducción era fomentar la industria peletera. Este roedor es oriundo de América del Norte y puede medir hasta 60 cm de longitud, incluyendo su cola.

Su pelaje es castaño rojizo, habita en pantanos con vegetación acuática y en las orillas de ríos y cuerpos de agua. Al ser herbívoro, se alimenta de hierbas terrestres y acuáticas e, incluso, de las cortezas de árboles y de arbustos que crecen cerca del agua.

La rata almizclera tiene mucha facilidad para nadar y bucear. En las orillas de los cuerpos de agua y ríos forma construcciones con la vegetación palustre (juncos, totoras, etc.), pero en épocas de escasez de la misma, realiza excavaciones formando galerías y túneles.

Posee una alta tasa de reproducción y una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, por eso ha llegado a dispersarse por toda la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

- La construcción de galerías en las orillas de los ríos y cuerpos de agua, se transforma en trampas para el ganado doméstico, produciendo heridas e, incluso, muertes. Esto produce pérdidas económicas para los productores rurales.
- La rata llega a roer hasta los basamentos de algunas construcciones, lo cual, además de los daños a la infraestructura, produce pérdidas económicas y altos costos de reparación.

En la actualidad se desconocen otros efectos producidos por la introducción de esta especie.

## 8.11. Retama negra, *CYTISUS SCOPARIUS*

La retama negra es un arbusto oriundo de Europa que forma matorrales densos y cerrados, y puede llegar a vivir hasta veinte años. Fue introducida en la región andino-patagónica y ya se ha dispersado como invasora por las provincias de Buenos Aires, Chubut, Neuquén y Río Negro. También, se la puede encontrar dentro de áreas protegidas, como por ejemplo, los Parques Nacionales Lanín, Nahuel Huapi, Los Alerces y Lago Puelo. Se cree que el motivo de la introducción fue para ornamentación de jardines de los inmigrantes europeos que querían seguir teniendo especies de sus tierras natales. Esta planta posee una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, incluso en aquellos que han sufrido algún tipo de degradación y no son tolerados por otras especies (por ejemplo, terrenos incendiados o terrenos muy empinados).

Además, posee una alta tasa de reproducción, generando una enorme cantidad de semillas por individuo, las cuales son de gran resistencia y se dispersan con facilidad. Su pintoresca flor es de color amarillo dorado.

Por estas características está considerada como una de las especies leñosas invasoras más exitosas del mundo, ya que también se ha dispersado por Chile, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda, entre otros lugares.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

- La formación de matorrales densos y cerrados, junto al rápido crecimiento de la retama, impiden el crecimiento de otras especies nativas, desplazándolas.
- Este arbusto ha invadido algunas áreas protegidas, dificultando la preservación de especies autóctonas y haciendo necesaria la realización de importantes esfuerzos para su control.

• La retama, al igual que otros vegetales exóticos es un gran productor de polen y néctar, transformándose en una atracción para los polinizadores tanto exóticos como nativos. Esto puede alterar las interacciones naturales entre plantas y polinizadores nativos, disminuyendo las posibilidades de polinización de la vegetación nativa.

• Favorece la expansión de polinizadores exóticos, como por ejemplo, la avispa chaqueta amarilla *(Vespula germanica).*

• Ha invadido e invade zonas de uso recreativo, por lo que, en dichas zonas, deben realizarse gastos económicos para su control.

• Gastos realizados para evitar la colonización de nuevas zonas por parte de la especie.

Con excepción de lo expresado, en la actualidad no existe suficiente información acerca de sus impactos sobre el ambiente natural.

## 8.12. Rosa mosqueta, *ROSA RUBIGINOSA*

La rosa mosqueta, al igual que la retama, fue traída desde Europa y Asia, a principios del siglo XX, con fines ornamentales. Pero esta planta también posee otras características que la hacen aprovechable económicamente. Por un lado, sus frutos se utilizan para la elaboración de dulces, mermeladas e infusiones; por el otro, el aceite de sus semillas se usa en la industria de la cosmética.

Es un arbusto altamente invasor en cuanto a su dispersión y puede sobrepasar los dos metros de altura. Sus ramas son flexibles, sus hojas son pequeñas y caducas, sus flores son rosadas y sus frutos son pequeños y de color naranja.

Luego de su introducción, la rosa mosqueta, se adaptó y se expandió, ayudada por el ganado doméstico y las aves, que dispersaron sus semillas. El ganado, por ejemplo, se alimenta de sus frutos y dispersa sus semillas a través de las heces.

A diferencia de la retama negra, esta planta, tiene follaje abierto, por lo que permite el crecimiento de los renuevos de especies arbustivas y arbóreas autóctonas dentro de las matas. En la actualidad se halla dispersa por la región sur cordillerana (provincias de Neuquén y Chubut), tanto de Chile como de Argentina, y en la zona del pedemontana de Mendoza. Se ubica en los ambientes soleados de las áreas de bosques abiertos, como los de cipreses de la cordillera *(Austrocedrus chilensis*).

También, tiene la capacidad de colonizar ambientes que han sufrido disturbios como bordes de caminos, zonas que sufrieron incendios o zonas deforestadas.

En su calidad de especie exótica invasora, no es bienvenida en las áreas protegidas en las que ingresó, como por ejemplo, en el Parque Nacional Nahuel Huapi y en el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Sin embargo, brinda un beneficio en las zonas de uso ganadero, ya que, esta planta leñosa, permite la recuperación del bosque nativo, evitando el ramoneo por parte del ganado doméstico.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

• Disminución de las poblaciones de especies de flora autóctona por competencia en la polinización.

• A través de la gran producción de polen y néctar, favorece la expansión de polinizadores exóticos, como por ejemplo, la avispa chaqueta amarilla *(Vespula germanica)*.

• Se presenta como maleza en las tierras utilizadas con fines agrícolas, obligando la utilización de herbicidas como el Glifosato o la extracción mecánica.

• Gastos económicos derivados de la utilización de métodos de control de la especie en zonas agrícolas.

# 9) Especies invasoras de la costa marina patagónica y sus problemáticas.

## Descripción, distribución y consecuencias

El ambiente costero-marino, por sus características, sus dimensiones y su alta conectividad (ver "8. Las áreas protegidas costero-marinas" en *Aportes para el Aula 4*), presenta dificultades para manejar el tema de las especies exóticas. Es por esto que, en general, cuando una especie es introducida en el nuevo lugar, se llega a descubrir varios años después, una vez que la misma ya se encuentra establecida y, en algunos casos, con carácter de invasora. Asimismo, los métodos de control, también se hacen complicados y costosos.

Los impactos que producen las especies marinas exóticas o invasoras a nivel global y en términos generales son los siguientes: competencia con especies nativas por el espacio, el alimento y otros recursos; efectos negativos sobre la economía, como por ejemplo, afectando a las pesquerías; deterioro de los usos turístico y de recreación de las zonas costeras; contribución a problemas de salud pública mediante la dispersión de agentes patógenos.

A continuación se explicará la situación de algunas de las especies invasoras más significativas de la zona costera-marina patagónica y los impactos particulares de cada una de ellas en el ambiente.

## 9.1. Cangrejo verde europeo o común, *Carcinus maenas*

El cangrejo verde es un invasor que, en la actualidad, se encuentra en expansión global. Desde su distribución nativa, en la costa noreste del océano Atlántico (Noruega), ya se ha dispersado y ha colonizado las costas de varios continentes, modificando las comunidades de la zona intermareal.

Este cangrejo tiene capacidad de adaptación a diversos lugares debido a su tolerancia a un amplio rango de temperatura y salinidad. Suele habitar la franja intermareal de la costa (ver concepto de "línea de costa" en "Ecosistema costero-marino" en *Aportes para el Aula 2*, p. 35) y se adapta a casi todos los sustratos, prefiriendo las regiones con rocas, ya que las utiliza para resguardarse de las olas.

Fue encontrado por primera vez en las costas patagónicas en noviembre de 2003, en Bahía Dos Camarones, provincia de Chubut. Pero se cree que fue introducido, accidentalmente, varios años antes, a través del agua de lastre de buques interoceánicos o a través del transporte de productos intermedios de acuicultura.

Se lo ha registrado en gran cantidad de localidades, entre las que se pueden mencionar Caleta Carolina, Bahía Melo, Caleta Sara, Cabo Blanco, Rada Tilly, Malaspina y Puerto Deseado. También, se lo ha encontrado en la Reserva Natural Cabo Dos Bahías, en la provincia de Chubut.

Las investigaciones realizadas sobre la especie demostraron que se encuentra establecida exitosamente en todo el Golfo de San Jorge, aproximadamente, desde el año 2000.

El cangrejo verde se dispersa muy fácilmente en su estado larvario, siendo arrastrado por las corrientes oceánicas, las mareas y los vientos. Así, consigue viajar cientos de kilómetros. Su longevidad es de 3 ó 4 años y, como depredador, es voraz, generalista y omnívoro.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

- Es un predador agresivo. Entre los organismos de los que se alimenta se pueden encontrar moluscos, como las almejas, las vieiras, las ostras (entre las que se encuentra la exótica ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*) y también mejillones, otros cangrejos y algunas algas verdes.
- Compite con algunos de estos organismos por el alimento y el sustrato, por ejemplo, con los cangrejos autóctonos *(Cyrtograpsus angulatus* y *Cancer magister*, entre otros). Estas especies y otras han reducido notablemente sus poblaciones a causa de la depredación y competencia con el cangrejo verde.
- La merma en las poblaciones de cangrejos autóctonos produce a su vez, problemas, ya que son la fuente principal de la dieta de algunas aves marinas.
- Algunos moluscos han sufrido cambios en el fenotipo (definido como el conjunto de todas las características expresadas de un organismo) como respuesta adaptativa a la depredación por parte del cangrejo verde.
- Modificación de la red trófica nativa.
- Reducción de las poblaciones de varios invertebrados nativos.

• *Cangrejo verde.*
Subsecretaría de Medio Ambiente.
Provincia de Santa Cruz.

• Produce un efecto negativo sobre la actividad de los recolectores intermareales, ya que disminuye su fuente de recursos.
• Impacta negativamente sobre algunos recursos pesqueros, produciendo perjuicios económicos.
• El cangrejo verde depreda a algunas almejas comerciales, produciendo una merma en la producción pesquera de esas especies.

El cangrejo verde, por sus capacidades de adaptación a diferentes condiciones ambientales y de dispersión, entre otras cualidades, se encuentra dentro de la lista de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo" (UICN, 2000).

## 9.2. Alga wakame, *Undaria pinnatifida*

El alga wakame proviene de Asia, más específicamente, su distribución natural abarca Japón, Corea y China. Fue observada por primera vez en el Golfo Nuevo de la provincia de Chubut, a fines de 1992.

Se cree que ingresó al país accidentalmente a través del agua de lastre o adherida a los cascos de los buques que arribaban al muelle Almirante Storni de la ciudad de Puerto Madryn. Actualmente se encuentra en expansión, ha invadido toda la costa del golfo y se ha dispersado a otros puntos de las costas de Chubut y Santa Cruz. Esto se produjo ya que posee una alta tasa reproductiva, una gran velocidad de expansión y porque sus esporas pueden ser arrastradas muchos kilómetros por las corrientes marinas.

Es un alga de gran tamaño que habita la zona intermareal y puede colonizar hasta los quince metros de profundidad. En su lugar de origen es utilizada para alimentación humana. Por ello, en la actualidad, se está estudiando su posible explotación económica en la Patagonia.

Entre los impactos que produce se pueden mencionar:

• Compite con otras especies por el sustrato, la luz y los nutrientes, sobre todo con algas autóctonas. Esto puede producir una disminución de la abundancia de las especies nativas.
• Por el crecimiento de esta alga puede producirse un aumento en las poblaciones de los predadores herbívoros del ecosistema, provocando modificaciones en las redes alimentarias.
• Produce modificaciones en el hábitat, tales como una disminución de las corrientes marinas locales, una disminución en la penetración de la luz y un aumento en la turbidez.
• Desprendimientos de las plantas pueden producir cambios en la composición del sustrato. Se produce un aumento en la cantidad de materia orgánica y en la cantidad de nutrientes como el Nitrógeno. Por el contrario, en la fase de crecimiento del alga hay un consumo importante de dichos nutrientes.
• Existe un impacto sobre las especies bentónicas, las cuales son afectadas por la disminución de la luz y las modificaciones en el sustrato.
• La presencia de esta alga, de gran tamaño, produce cambios en la disponibilidad de refugios para otras especies.
• Produce interferencia en el uso recreativo y turístico de las playas, por el gran crecimiento en la zona intermareal y por los depósitos que se forman en las playas.
• Interfiere, también, en las actividades de buceo.
• Al asentarse en zonas de pesca y extracción, produciría un desplazamiento de algunas especies comerciales, entre otras, las de bivalvos. Esto genera problemas económicos para la industria explotadora de este recurso.
• Produce alteraciones en el componente paisaje del medio natural. Debido a muchas de las modificaciones sobre el ecosistema y los componentes que provoca la presencia de esta especie, la misma podría ser considerada como ingeniera del ecosistema.

Por otra parte, el alga wakame, es una de las cuatro especies de plantas acuáticas, mencionadas en el listado de "100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo"( UICN, 2000).

• *Alga Wakame.* Lobo Larsen Buceo.

## 9.3. Ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*

La ostra del Pacífico es un molusco bivalvo de gran tamaño oriundo del continente asiático, más específicamente, de la costa occidental del océano Pacífico. También es llamada ostra japonesa u ostra cóncava.
Aparentemente fue introducida de manera intencional para su explotación ilegal, en el sur de la Bahía Anegada en la provincia de Buenos Aires, alrededor de 1981.

En 1994 se la detectó sobre las restingas intermareales del sur de Buenos Aires. Más adelante, a partir de 1998, se autorizó su introducción en la zona norte de la misma bahía, en Río Gallegos, en San Julián y en Caleta Olivia, entre otros lugares. Río Negro prohibió su introducción en el año 2000. Hoy su distribución afecta a la zona de influencia de la desembocadura del río Negro, en la costa norte del Golfo de San Matías.

La ostra japonesa se diferencia de las ostras autóctonas, principalmente, por su tamaño, bastante mayor que el de estas, y por la forma de sus valvas que son irregulares.

Además, esta especie es ovípara, mientras que las especies indígenas son larvíparas. Naturalmente habita en aguas templadas y cálidas, pero se ha adaptado a vivir en aguas más frías, lo que le ha permitido establecerse en gran cantidad de regiones, entre las cuales se encuentra la extensa costa argentina. Actualmente, se halla distribuida por todos los océanos del mundo, ya que fue introducida para cultivo.

En la costa argentina, se desarrolla en la zona intermareal y submareal, sobre fondos rocosos, sedimentos consolidados, fondos blandos con conchillas o cantos rodados, y en las marismas con espartillo *(Spartina alterniflora)*.

El espartillo es una planta acuática que se extiende por el sedimento, formando una malla densa que mantiene y protege las márgenes costeras y las protege de la erosión.

Sobre el espartillo suelen formarse racimos de mejillín *(Brachidontes rodriguenzii)* y sobre estos, o directamente sobre la planta, se asienta la ostra japonesa.

El peso de las ostras sobre los mejillines, hace que el conjunto no pueda soportar la fuerza de las olas y se suelte del sustrato, modificando su posición de vida y provocando la muerte de los mejillines y de algunas de las ostras. En otros casos, el peso de las ostras conduce a la inclinación de la planta sobre el sustrato y posibilita el inicio de un nuevo asentamiento de ostras.

En otras zonas, las ostras se asientan directamente en el sedimento consolidado y luego se van colocando unas sobre otras formando arrecifes. Estos arrecifes modifican sustancialmente el ecosistema intermareal, alterando la existencia y la abundancia de numerosa cantidad de especies de la comunidad.

Ejemplos de estas modificaciones son la generación de lugares de refugio, la alteración en las redes alimentarias y la modificación de las comunidades bentónicas, entre otras.

Entre los impactos que produce la ostra japonesa se pueden mencionar:

- Alteración en las comunidades asociadas a los sedimentos.
- Alteración de la disponibilidad de nutrientes en la columna de agua, ya que representan un eslabón trófico clave en el aprovechamiento del plancton y de materia orgánica en suspensión (porque son organismos filtradores).
- Puede producir la reducción en las poblaciones de almejas, mejillones y otros moluscos autóctonos.
- Modificación en la dinámica sedimentaria de la costa debido a la formación de los bancos de ostras.
- Aceleración de los ciclos de nutrientes.
- Cambio en la estructura y dinámica de las comunidades.
- Es un reservorio y un potencial vector de organismos patógenos altamente nocivos para otras especies de bivalvos, como por ejemplo, los parásitos.
- La formación de bancos de ostras afecta a algunas actividades recreativas y turísticas. Puede producir accidentes como raspaduras o cortes en la piel, o cortes en equipos náuticos de goma, producidos por los bordes de las valvas.
- La ostra del Pacífico produce pérdidas económicas para quienes explotan como recurso a las ostras o mejillones nativos que son afectados por ella.
- Afecta negativamente a la actividad de pesca deportiva de costa.
- Favorece el desarrollo económico de la zona

• *Banco de Ostra Cóncava*, Pcia. de Bs. As. Éder Paulo dos Santos.

como actividad productiva (impacto positivo). Se estima que el 80 % del comercio mundial de ostras corresponde a esta especie.

• Pérdida del valor estético y amenidad del paisaje costero.

Por poseer un fin productivo, la ostra del Pacífico presenta una paradoja temible: por un lado, se encuentra el potencial beneficio económico de su explotación y, por el otro, se encuentran los graves impactos ecológicos que puede producir y ya está produciendo en el ecosistema costero-marino.

# 10) Principios para el manejo de especies exóticas

Las estrategias de manejo de especies exóticas e invasoras se basan en tres pilares fundamentales: la prevención, el control y la erradicación. A continuación se explican y se presentan ejemplos de cada uno de ellos. Al final del presente capítulo, se mencionan algunas acciones en el manejo de especies exóticas e invasoras con las que puede colaborar la población en general.

## 10.1. Prevención

En tanto sea posible, la prevención debe ser la prioridad en cuanto al manejo de especies exóticas, ya que representa la opción más económica y efectiva. La **prevención** es la medida de manejo de especies exóticas que posee la mejor relación costo-beneficio en los aspectos económico, social y ambiental.

Las medidas de prevención son las tendientes a evitar la introducción de dichas especies en los ecosistemas naturales. Las introducciones que se busca evitar son las intencionales no justificadas y, en especial, las introducciones accidentales.

Las introducciones accidentales son las más complicadas de controlar, en virtud de que la especie exótica suele registrarse varios años después, una vez que ya se encuentra establecida y su población es abundante.

Las especies cuya introducción está permitida son aquellas que tienen algún fin productivo o de control biológico de otra especie invasora. Sin embargo, estas introducciones deberían ser acompañadas por registros o bases de datos donde se detalle la especie, la finalidad, la ubicación, los métodos de monitoreo y control, para evitar que las mismas escapen al ambiente, y si ello ocurriere, poder detectarlo tempranamente.

Algunos países poseen listados de especies de las cuales está permitida su introducción ya que, según investigaciones realizadas, fueron consideradas benignas para los ambientes naturales de dichos países. Entonces, las especies que no están incluidas en esos listados son consideradas perjudiciales y, por lo tanto, está prohibida su introducción. Otros lugares, implementan cuarentenas, para las especies consideradas dudosas, con el criterio "culpable hasta que se pruebe su inocencia".

De todas formas, se trate de la especie que se trate, y dentro de lo posible, deberían evitarse las introducciones intencionales y debiera primar el principio de precaución, ante el desconocimiento de las posibles consecuencias de dichas introducciones.

Como principio general, ante la incertidumbre de los posibles impactos a la diversidad biológica, toda especie exótica debiera ser considerada potencialmente dañina, a menos que exista una probabilidad razonable de que no lo sea (UICN, 2000).

Como parte de la estrategia de prevención, también es importante contar con información actualizada acerca de las especies ya establecidas y con carácter de invasoras, a fin de prevenir su expansión hacia territorios no afectados. En Argentina, se está desarrollando la Base de Datos de Invasiones Biológicas (INBIAR), a partir de datos aportados por investigadores de todo el país.

Por otra parte, cada sector de la sociedad debe asumir su responsabilidad para no contribuir en el transporte e introducción de especies exóticas. Para ello, es necesario que se realice un control del cumplimiento de la legislación vigente. Por ejemplo, realizar una evaluación de impacto ambiental antes de la introducción de una especie o no introducir especies sin autorización de la autoridad de aplicación.

Asimismo, es fundamental la divulgación y la educación en relación a esta problemática, para lograr una concientización en la población.

Por ejemplo, realización de campañas en lugares turísticos para evitar que las personas extraigan plantas o animales del medio natural y los transporten a otros lugares o para que no compren y liberen especies exóticas. La prevención de introducciones debe ser más exigente aun en áreas vulnerables y en las áreas protegidas, ya que son zonas donde se pretende conservar el ambiente natural autóctono.

Otra medida de prevención es la identificación y la gestión de las rutas que llevan a las introducciones no intencionales, como ejemplos se pueden mencionar el comercio nacional e internacional, los embarques, el turismo, el agua de lastre, las pesquerías, la agricultura, el transporte aéreo y terrestre, los proyectos de construcción, los

emprendimientos forestales, el paisajismo y muchos más. Un ejemplo de la situación en la que se puede prevenir la introducción de especies en el ambiente costero-marino, es el procedimiento de descarga de aguas de lastre. El agua de lastre está considerada como el vector más importante de desplazamiento a través de los océanos de organismos costero-marinos. Como se mencionó anteriormente, será regulado por el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de Buques, cuando este entre en vigor.

Entre las medidas que dispone el convenio se pueden mencionar: la realización de los cambios de agua de lastre siempre a más de doscientas millas marinas de la costa más próxima; la restricción de toma de agua de lastre en zonas donde es conocido que el agua posee patógenos, agentes acuáticos perjudiciales y algas tóxicas o en aquellos lugares cercanos a desagües de aguas residuales; realización de análisis y tratamientos de las aguas de lastre; y la gestión adecuada de los sedimentos de los buques.

Otra medida muy utilizada a nivel mundial en contra de la introducción no intencional, es el establecimiento de regulaciones, procedimientos e instalaciones de control fronterizo y de cuarentena. También, se realiza la evaluación de grandes proyectos de ingeniería (como túneles, canales y caminos), que pueden abrir vías de traslado para algunas especies, facilitando su dispersión a nivel regional.

## 10.2. Control

El **control** consiste en disminuir la cantidad de individuos de una especie exótica o limitar su rango de distribución, a través de diferentes métodos. Ellos son: el mecánico o físico, el químico y el biológico. Se pueden utilizar por separado o combinados. La estrategia de control requiere intervenciones sostenidas en el tiempo para llegar a resultados favorables o positivos.

El control, a nivel de individuo, presenta una disyuntiva ética, ya que todos los seres (sean de la especie que sean) poseen el mismo derecho a vivir. Sin embargo, a nivel cultural y ecológico, existen especies más valorizadas que otras debido al lugar donde se encuentren, ya sea por su exclusividad, por su carácter de nativo, o por poseer una importancia social, cultural o económica.

Históricamente, esta situación ha provocado discusiones en el ámbito científico y social, entre quienes defienden la vida de todos los seres vivos y quienes sostienen que un control de las especies exóticas e invasoras es necesario para minimizar los impactos negativos que estas generan sobre las especies nativas, los ecosistemas o la salud humana (por ejemplo, organismos patógenos). Además, entre ambos argumentos existe una gran gama de posturas intermedias.

Las estrategias de control son necesarias para mantener a ciertas especies invasoras dentro de límites para intentar reducir los perjuicios que producen. Son utilizadas en los casos en que la erradicación no es posible o conveniente, o en las primeras etapas de una invasión. Por otra parte, antes de iniciar cualquier método de control es necesario efectuar una evaluación costo-beneficio de la implementación del mismo.

El **control físico o mecánico** consiste en la remoción de los individuos de la especie exótica en forma directa. Esta estrategia solo es efectiva cuando el área invadida es pequeña.

En el caso de los vegetales, la remoción se realiza en forma manual, ya que puede repoblarse el terreno por la existencia de semillas en el suelo. Un ejemplo de control mecánico de vegetales en la Patagonia es el que se realiza sobre la retama negra, ya que la misma ha avanzado incluso sobre algunas áreas protegidas. Otros ejemplos son los pinos exóticos en áreas protegidas y la rosa mosqueta.

Para controlar a los animales exóticos, los métodos físicos consisten en la utilización de trampas o en la habilitación de su caza o pesca. Además se debe intentar causar el menor sufrimiento posible a los animales y se debe asegurar que los métodos sean bien selectivos, para no dañar a otras especies.

Por otra parte, cabe aclarar que en muchas situaciones es complicado controlar a los animales utilizando solo estas técnicas y entonces, se deben combinar entre sí y con otras.

En este caso, los ejemplos en la Patagonia son muchos. El castor y la liebre europea son controlados por medio de trampas o de la caza comercial. El ciervo colorado es controlado a través de la caza. De la ostra japonesa está permitida su explotación comercial para poder amortiguar el crecimiento de su población. Las truchas arco iris, marrón y de arroyo, son controladas a través de su pesca.

El **control químico** consiste en la aplicación de herbicidas, insecticidas y venenos. Por ejemplo, en la agricultura es el método más utilizado para controlar a las plagas de los cultivos. También se utiliza para controlar plagas como las ratas o los mosquitos en las ciudades. Las sustancias utilizadas para realizar el control químico, en ocasiones, pueden producir efectos negativos sobre el ambiente, la vida silvestre y la salud humana, ya que pueden ser muy tóxicas y persistir mucho tiempo en el medio, por ejemplo el DDT que fue utilizado para combatir la malaria, pero

luego se prohibió. Es por estos motivos que, antes de implementar un control químico, se debe realizar un estudio de todo el ecosistema, para no afectarlo en su conjunto.

Además, se debe intentar utilizar sustancias lo más selectivas posibles para que solo afecten a la especie que se quiere combatir. Por su parte, es importante contar con personal capacitado en el manejo de dichas sustancias para evitar incidentes. También, hay que prever que ciertas especies, con el tiempo, pueden adquirir resistencia a los tóxicos, reduciendo los resultados del control.

Un ejemplo de control químico en la región patagónica es el que se realiza sobre la avispa chaqueta amarilla *(Vespula germanica)* en la ciudad de Bariloche, para el cual se utilizan cebos tóxicos. En el caso de la rosa mosqueta, se utiliza un control combinado físico (por remoción) y químico (con un herbicida denominado Glifosato).

Otros grandes problemas que se transforman en obstáculos para el control químico son: el alto costo de los productos utilizados, la dificultad de su uso a largo plazo y el rechazo de la opinión pública, incluso cuando no haya evidencias de toxicidad para la salud humana.

El **control biológico** tiene como finalidad introducir predadores o competidores naturales para la especie exótica, ya que esta última, en el lugar nuevo, no los tiene y por eso aumenta su población descontroladamente. El agente biológico puede ser un predador, un parásito, un patógeno o un competidor.

Para elegir la especie de control a introducir, se deben estudiar las relaciones dentro del ecosistema de origen de la especie (ver "Relaciones en ecología" en *Aportes para el Aula 1*, p. 25) que se quiere controlar e identificar a los organismos que la afectan negativamente.

Es de destacar que la especie que se introduce para el control biológico tampoco tiene sus predadores naturales en el nuevo lugar y, por lo tanto, puede transformarse en una nueva especie exótica invasora. Por ello, se deben realizar minuciosos estudios antes de introducir una especie para control, porque no se conocen las posibles consecuencias. A raíz de la posibilidad existente de que el control biológico se salga de control (salvando la redundancia), es que se lo considera simultáneamente como un método para controlar y como una causa de introducción de especies exóticas. Los éxitos principales se han dado en el rubro de la agricultura debido a que, por cuestiones económicas, es uno de los más investigados.

A lo largo de la historia, en el mundo, ha habido ejemplos de controles biológicos exitosos y adversos. En nuestro país, un caso es el del conejo de Castilla, especie exótica invasora, introducida en Tierra del Fuego. Para controlar a este conejo se introdujo, por un lado, al zorro gris patagónico que no cumplió el objetivo planeado. Por otra lado, desde el sector chileno de la isla, se introdujo al virus de la mixomatosis, pero, si bien muchos conejos perecieron, al cabo de un tiempo adquirieron una cierta resistencia genética al virus, y por ende volvieron a aumentar su número poblacional. Como resultado de estas situaciones, en la actualidad en Tierra del Fuego, se pueden encontrar conejos, zorros grises y mixomatosis. Por la complejidad del sistema, en el ambiente costero-marino, el control biológico se encuentra en sus comienzos, ya que es muy necesario conocer, detalladamente y con anticipación, las características ecológicas de la especie a introducir y del ecosistema receptor.

Los **controles combinados** utilizan, generalmente, dos métodos de los anteriores en conjunto para controlar a una especie invasora que no podría ser controlada con uno solo de ellos. Además de los ejemplos antes mencionados, el mejillón dorado *(Limnoperna fortunei)*, es controlado con una combinación de métodos físicos (remoción) y químicos.El **control integrado** cosiste en realizar una combinación de diferentes métodos de control y sobre varias especies simultáneamente, con una visión sistémica. Esto significa, tener en cuenta a todo el ecosistema y los efectos secundarios que puede tener un determinado método de control. Pero, por supuesto, esto requiere investigación sobre las especies, sobre los métodos de control y sobre los efectos de los segundos en las primeras.

## 10.3. Erradicación

La **erradicación** consiste en la remoción de todos los individuos de la población, con baja probabilidad de que vuelvan a reaparecer. O sea, la finalidad es que no queden ejemplares de la especie exótica objetivo. Como regla general, para que haya erradicación la remoción de individuos deberá ser superior al crecimiento de la población en todas las etapas del manejo.

Generalmente, estos programas son muy costosos, drásticos y se realizan en poco tiempo. Tienen más probabilidad de éxito si se realizan en áreas pequeñas o en islas, o cuando las especies están en las etapas iniciales de la invasión.

La erradicación será la estrategia elegida siempre que los beneficios ambientales superen a los costos implicados y que la probabilidad de reinvasión sea baja o nula. Esta estrategia, además, al igual que el control, requiere un gran apoyo del público para que no fracase.

A nivel mundial, ha habido casos de éxito y de fracaso en relación a la implementación de estrategias de erradicación. Los casos exitosos se han dado en su mayor parte para especies que aún no se habían transformado en invasoras, pero que potencialmente podían serlo.

De todas formas, también se han dado algunos pocos ejemplos de éxito erradicando especies ya convertidas en invasoras. Entre los ejemplos de erradicaciones se pueden encontrar roedores, mosquitos y algunas plantas. En muchos de los casos de éxito, se ha registrado una recuperación de la diversidad biológica de la región después de un tiempo.

Sin embargo, para muchas otras especies, las estrategias de erradicación no han funcionado, dando como resultado circunstancias mejores o peores a las iniciales. La situación mejoró para los casos en que, si bien la especie no se erradicó en forma completa, se redujo mucho su población, minimizando considerablemente sus efectos negativos. Los casos en que la situación empeoró respecto de la inicial se obtuvo como resultado de la suma de los efectos de las especies invasoras más los efectos producidos por los métodos de control. Por ejemplo, cuando se quiere erradicar una especie plaga de un cultivo con un producto químico y este no funciona, como resultado quedarán en el ambiente, tanto los impactos producidos por la plaga como los efectos tóxicos de la sustancia utilizada.

Los especialistas opinan que, salvo casos excepcionales, la erradicación completa de una especie invasora es prácticamente imposible. Esta situación se dificulta aún mas cuando el problema se traslada a un medio acuático como por ejemplo, la costa marina, ya que la complejidad y las características de dicho sistema dificultan cualquier estrategia de manejo.

## 10.4. ¿Cómo podemos ayudar en el manejo de las especies exóticas?

Son muchas las acciones en el manejo de las especies exóticas, en las cuales, la población en general puede colaborar. En su mayoría, estas acciones se agrupan en dos clases: las preventivas y las de monitoreo.

Entre las **acciones de prevención** se encuentran las siguientes:

- No debemos comprar animales silvestres (exóticos o autóctonos) para tener como mascotas.
- Si tenemos animales silvestres o domésticos como mascotas, no debemos liberarlos al ambiente.
- No debemos recoger plantas, semillas, pájaros, tortugas u otros animales de lugares turísticos naturales ni transportarlos a otros espacios. Ya que, además de provocar daños al ambiente, estaríamos actuando contra la Ley Nacional Nº 22.421 de Conservación de la Fauna.
- No debemos entrar a áreas protegidas con nuestras mascotas, ya que las mismas pueden escapar y producir daños dentro del área.
- Si deseamos cultivar plantas o árboles en nuestros jardines o en campos, debemos informarnos sobre cuáles son las especies nativas de la región para no introducir exóticas.
- No debemos introducir especies prohibidas por la ley o especies permitidas sin autorización de la autoridad competente, sea cual fuere el objetivo de la introducción.
- Antes de solicitar la autorización para introducir una especie exótica para producción, informémonos, sobre si no hay una especie autóctona que tenga la misma utilidad.
- Si introducimos especies de manera autorizada, tomemos las medidas necesarias para que no escapen al ambiente natural.
- Podemos colaborar con las estrategias de manejo de especies exóticas.
- Informándonos, podemos contribuir a difundir el valor de la fauna y la flora autóctona, como una forma de conservar nuestro propio patrimonio natural.

En cuanto a las **acciones de monitoreo**, debemos saber que nuestra ayuda puede ser muy importante en el control de las especies invasoras, ya que generalmente, el público es el primero en percibir una nueva invasión. Por ejemplo, al caminar por las playas o por los bosques, si notamos alguna especie de planta o animal que no habíamos visto antes, deberíamos avisar a las autoridades municipales o provinciales, o a Prefectura Naval Argentina. Esta ayuda por parte de la población puede ser de gran utilidad, ya que puede permitir el descubrimiento de especies exóticas con poblaciones incipientes y, por consiguiente, puede facilitar su control antes de que aumenten su número de individuos.

Por último, debemos concientizarnos en que la prevención, el control y la erradicación de especies exóticas invasoras tienen más posibilidades de tener éxito si son apoyadas por las comunidades locales y si los sectores involucrados cooperan y cuentan con la información necesaria.

# 11) Actividades pedagógicas

## 11.1. ¿Qué especies se eligieron?

Los representantes provinciales en conjunto con el grupo técnico de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación han acordado que se trabajen específicamente tres especies exóticas.

Estas son:

- El castor *(Castor canadensis)*
- El alga wakame *(Undaria pinnatifida)*
- La ostra del Pacífico *(Crassostrea gigas)*

Cada una de ellas representa un caso de impacto ambiental, modificando o alterando áreas de influencia de otras especies y el paisaje local, con enorme perjuicio económico real o potencial.

## 11.2. El castor canadiense: actividades para el aula

Para presentar el problema del castor recurrimos a una didáctica específica: el aprendizaje basado en problemas (Torp L. y Sage S., 1999). Por un lado, esta técnica nos ofrece una perspectiva para abordar el contenido de una manera isomórfica con lo que ocurre en la realidad. En ciertas zonas de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, el castor ofrece un problema formidable que moviliza situaciones complejas de resolver.

Al igual que en la realidad, el problema planteado didácticamente no se soluciona recurriendo a un solo campo del saber. Son necesarios conocimientos ecológicos, biológicos y de situaciones sociales, ya que en este campo co-ocurren problemas éticos, económicos, turísticos y jurisdiccionales.

Todas las soluciones que encontremos tendrán ventajas y desventajas. Durante el examen de las mismas y, sobre todo de los argumentos que encontramos en el camino que se utilicen para enfrentarlo, los alumnos aprenderán sobre el tema en cuestión: las especies exóticas. La historia del castor en la provincia de Tierra del Fuego y sus impactos pueden ser consultados en el capítulo "Especies invasoras de la Patagonia y sus problemáticas. Descripción, distribución y consecuencias" del presente libro.

### 11.2.1. El aprendizaje basado en problemas

A lo largo de estos documentos los docentes han recibido una gran variedad de propuestas. Las mismas siempre tienen una constante: el material ofrecido representan ideas posibles para ser concretadas en el aula sin determinar una actitud prescriptiva. En el capítulo "¿Cómo enseñar?", *Aportes para el Aula 1*, p. 39 hemos definido las condiciones previas que el docente debe tener en cuenta cuando lleva a cabo la planificación. Asimismo, en "Sobre aprendizaje y enseñanza", *Aportes para el Aula 2*, p. 17, hemos considerado aquellos ítems, aspectos o variables importantes a la hora de formular una actividad.

Son estas mismas consideraciones que utilizamos en el momento de analizar las actividades que se proponen como ejemplo en el capítulo "Análisis crítico de actividades posibles", *Aportes para el Aula 2*, p. 57. Allí se presentan diez actividades que, de ninguna manera consideramos como modelo. Por ello, se ofrece simultáneamente un análisis crítico de las mismas.

En el caso de *Aportes para el Aula 3*, seguimos una metodología claramente identificada en la literatura pedagógica: el Aprendizaje Basado en Problemas o A.B.P.

Esta metodología implica un cambio de rol tanto del docente como de los alumnos para el abordaje de un contenido. El docente básicamente se transforma en un experto preparador del problema. Debe mostrar, preparar y retirarse a un segundo plano. Tiene un activo rol como orientador y en el momento de la evaluación final, mientras los alumnos realizan el trabajo

El alumno es quien toma el rol más activo. En este proceso, el docente presenta un problema, pero no brinda una información en el sentido de la enseñanza expositiva, por lo que el alumno debe esforzarse para dilucidar la complejidad de la situación. Investiga y resuelve el problema desde adentro. De esta manera, deja de ser solo un receptor pasivo de la información del docente.

Finalmente, hay un cambio también en la consideración del contenido. Este no es un contenido disciplinar graduado. Es un problema real cuya solución debe enfrentarse buscando diferentes formas de conocimiento.

El conocimiento se va construyendo en la medida en que se solucionan diferentes aspectos del problema (Torp,

L. y Sage, S., 1999, p.59). Muchas veces habrá escuchado decir que resolver problemas es iniciar una búsqueda que es motivadora por sí misma. Existe un problema cuando hay incertidumbre en la situación y/ o los recursos intelectuales o materiales que disponemos no son los suficientes para resolver el proceso en el que estamos. También se presenta un problema cuando las preguntas o los hechos no nos permiten pensar y no lo podemos articular en nuestra red conceptual. Esto nos inquieta y posiblemente motive a una búsqueda.

Entonces: ¿qué es esta práctica que permite abordar el problema de los castores?

- Es una práctica pedagógica organizada para investigar y resolver problemas presentes en el mundo real.
- Es una estrategia de enseñanza.
- Compromete a los alumnos en la búsqueda de soluciones a una situación problemática.
- Organiza el tema alrededor de los problemas, con una mirada holística.
- Promueve el aprendizaje significativo.
- Cambia el ambiente de aprendizaje.
- Los docentes alientan a los chicos a pensar y los guían en la indagación.
- Promueve la autonomía.
- Invierte la secuencia enseñar/aprender/aplicar por una situación menos estructurada: el problema abierto.
- El docente reestructura su rol: de narrador a guía.
- Si bien está centrado en el aprendizaje, el docente no pierde el rol de la enseñanza.
- Usa estrategias cognitivas y meta-cognitivas.

El problema del castor es una oportunidad para desafiarse e involucrar a sus alumnos en una serie de cuestiones que piden ser investigadas.

En los párrafos que siguen encontrará un problema redactado para que usted lo exponga a sus alumnos. Si bien los lugares son reales y la situación también lo es, algunos de los acontecimientos señalados nunca existieron, así como tampoco la sociedad a la que se alude. Es que el A.B.P. demanda contextos creíbles para trabajar situaciones complejas.

Le damos a continuación el ciclo completo de trabajo. Luego lo desglosamos por partes y le incorporamos algunas recomendaciones metodológicas:

**1) Motivación y Presentación del problema.**
**2) Primer ciclo para resolver el problema.**
**Elaboración de una maqueta con los conocimientos que se tienen.**
**3) Segundo ciclo para resolver el problema: redefinir el enunciado del problema del ecosistema de los castores.**
**3.1) Objetivar el problema y reunir información sobre el castor.**
**3.2) Completar el siguiente cuadro de causas y efectos.**
**4) Generar posibles soluciones al problema.**
**5) Consulta a expertos.**
**6) Determinar los factores a favor del mejor haz de soluciones y los factores en contra.**
**7) Reformular la maqueta.**
**7.1) Presentación de una posible solución.**
**8) Balance final en el marco del grado.**
**9) Algunas notas adicionales para el docente.**

**1) Motivación y Presentación del problema**

*En la localidad de Tolhuin un grupo de amigos se reúne como siempre en la Panadería "La Unión". Surge en la charla el comentario sobre las castoreras que se pueden observar camino a Cabo San Pablo. Uno de los concurrentes comenta las dificultades y trastornos que le ocasionó la modificación del curso del río. Debió alterar el alambrado existente para dar paso a las ovejas, gastando "una punta de pesos".*

*De esa conversación, iniciada casi al pasar toma fuerza la posibilidad de realizar una convocatoria para los estudiantes de toda Tierra del Fuego. Utilizando su pertenencia a la Asociación Rural local, uno de los presentes sugiere que la convocatoria sea realizada en su nombre con el propósito de obtener un mayor reconocimiento social.*

***Septiembre 2007***
***Ciudad de Tolhuin provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.***
***De: Asociación Rural (Delegación Tolhuin provincia de Tierra del Fuego)***
***Para: Escuelas de nivel secundario de la provincia.***
***Tema: Aumento de la población de castores y su impacto en el ambiente***

*Los efectos de la presencia del castor en la zona ya han sido mencionados ampliamente, por distintos medios en los últimos años.*

*Al ser esta problemática una de las preocupaciones de nuestros asociados y de la población, por el enorme impacto que producen en el ecosistema y en la economía, solicitamos estudien dicho problema y diseñen una estrategia para darle una solución.*

*Asimismo, comunicamos que nos pondremos en contacto con distintos sectores de la población (instituciones sanitarias, organismos públicos provinciales y nacionales, organizaciones no gubernamentales, profesionales, comerciantes) para que puedan aportar datos, recursos e ideas a los estudiantes de 10 a 13 años de edad que quieran abocarse a este problema e intenten encontrar una eficaz solución.*

*La presentación de los problemas tendrá efecto en las ciudades de Ushuaia, Río Grande y Tolhuin, en la última semana de noviembre con un cronograma a establecer.*

*Las presentaciones serán públicas y deben estar ilustradas por una maqueta de la zona estudiada. Las mismas irán dirigidas al público en general e invitados especiales, quienes constituirán un jurado que seleccionará la mejor propuesta. Esta última se presentará en un encuentro provincial final en la localidad de Tolhuin con la presencia de los nueve integrantes del jurado anterior, más las autoridades nacionales y locales.*

*La solución elegida tendrá aplicación mediante los fondos oportunamente solicitados y ya concedidos por la Organización No Gubernamental (ONG) internacional "Natural Environment".*

*Cada escuela puede optar por diseñar la cantidad de soluciones que juzgue pertinente.*

*La exposición será pública y sólo se aceptarán aquellas que presenten un cuadro comparativo de ventajas y desventajas de la solución ofrecida, ya que suponemos que para el tema no hay soluciones perfectas.*

*Rogamos se comuniquen por carta, a fin de facilitar más información, organizar la presentación y propiciar los contactos dentro de cada ciudad con los especialistas que los alumnos demanden.*

*Saludamos a ustedes muy atentamente.*

*Delegado Zonal*

*Asociación Rural de Tolhuin*

Lea a sus alumnos la nota donde la Asociación Rural los invita a participar como miembros de un panel de asesores del problema de los castores.

Oriente a sus alumnos para que puedan enunciar el problema. Explique qué se les está pidiendo.

Ofrézcales tiempo suficiente para que pregunten y repregunten, y así aclaren el enunciado del problema. Ayúdelos a identificar una postura personal en relación al problema.

Motívelos a arriesgar distintas ideas personales en relación a la causa del incremento de la población de castores. Solicite opinión sobre las consecuencias de la introducción de los castores en distintos aspectos significativos como los ambientales, sociales, sanitarios, políticos y económicos, entre otros.

Seguramente este problema podrá tener distintas etapas de aproximación a una posible solución. A cada etapa de acercamiento la llamaremos **ciclos**.

**2) Primer ciclo para resolver el problema.**

**Elaboración de una maqueta con los conocimientos que se tienen**

Para hacerlo sugerimos utilizar directamente la maqueta como recurso de investigación. Si utiliza la maqueta en este momento del proceso anuncie que la misma podrá ser rearmada varias veces, a medida que se vaya estudiando el problema. Por lo tanto, los detalles menores, aquellos que hacen a su presentación, solo se trabajarán en el último momento, cuando todos hayan acordado que:

a) El problema está claramente enunciado con sus pro y contras y

b) La maqueta lo representa.

Evite enseñar los contenidos antes de comenzar. Déjese llevar por el curso de la indagación, ya que muchos de los contenidos y habilidades para acercarse a la resolución del problema, sus alumnos los aprenderán en el proceso de resolución.

- Divida al grupo en equipos de cuatro o cinco miembros.
- Recupere con todo el grupo el propósito de la construcción de la maqueta (Objetivar qué se sabe sobre el problema).
- Acuerde con el grupo acerca de la conveniencia de recolectar diferentes materiales de deshecho, para la construcción de una maqueta del ecosistema y del problema de los castores.
- Que sus alumnos sitúen el escenario de los hechos en un boceto sobre papel, previo al armado de la maqueta, destacando los distintos elementos del ecosistema que hacen al problema.

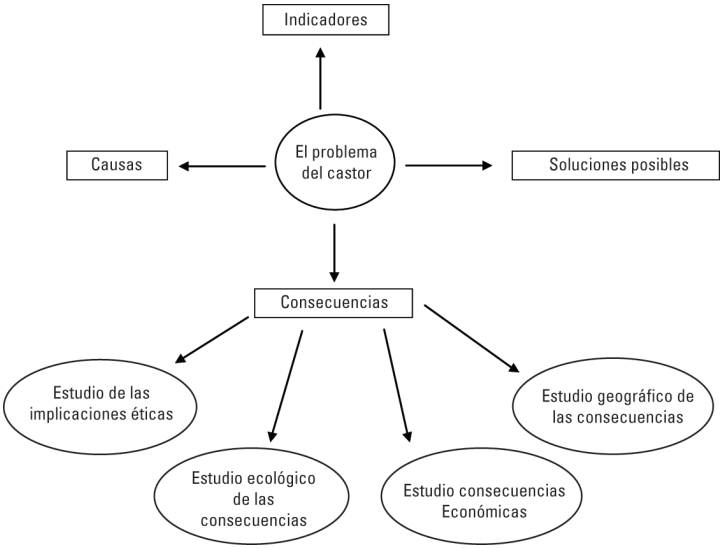
• Disponga el aula para trabajar en el armado de la maqueta.
• Oriente en el armado de la maqueta con las ideas previas que los alumnos tienen del problema de los castores tomadas de sus propios bocetos. Evite enseñar contenidos y explicitar sus conocimientos.
• Promueva que los alumnos localicen en la maqueta el lugar donde ellos creen que suceden los hechos, representando la mayor cantidad posible de elementos. Por ejemplo: especies, clima, aspectos de geografía, ríos, suelo, rutas y viviendas.
• Coordine un encuentro con cada equipo para acordar las ideas y para acompañar la presentación de la maqueta ante los otros equipos.
• Disponga de un cronograma de presentación de las maquetas por cada subgrupo.
• Pida a cada subgrupo que pregunte para aclarar, sugerir u opinar acerca de la maqueta de otros miembros del grupo. Estimule a alentar destacando los logros del otro grupo.
• Ayude a sus alumnos a escuchar las opiniones que otros miembros del grupo realizan sobre su propia maqueta. Promueva el registro de las mismas. Esto le permitirá al grupo volver sobre el estado de sus propias ideas en determinado momento del proceso de construcción cognitiva.
• Luego de todas las presentaciones, indique a cada grupo que liste las sugerencias o ideas que surgieron de sus pares para ajustar la maqueta.
• Explicite la importancia de integrar estas sugerencias en un gráfico, para hacer visible el pensamiento grupal.
• Planifique una reunión con todo el grado para que cada subgrupo grafique o escriba en un diagrama sencillo la vinculación entre lo que saben, lo que les hace falta saber y las ideas que tienen en relación a las causas y las consecuencias del problema de los castores en el ecosistema.
• Tenga en cuenta que a partir del listado de lo que hace falta saber para resolver el problema, surgirá la orientación de la investigación.
• Tenga en cuenta que, de las ideas en relación al motivo y las consecuencias, surgirán los principios de las recomendaciones a realizar como representantes de la escuela.
• Objetivar lo que se sabe, lo que no se sabe y las ideas que tiene el grupo sobre el problema, mediante textos escritos.

**3) Segundo ciclo para resolver el problema: redefinir el enunciado del problema del ecosistema de los castores**

**3.1) Objetivar el problema y reunir información del castor**

• Aliente a los alumnos a redefinir y a volver a enunciar el problema principal, luego de la primera ronda de investigación, y a identificar un subconjunto de condiciones conflictivas que deberían mejorar si se optimizan las condiciones iniciales.
• Proponga a sus alumnos que representen distintas posturas para reducir la población de castores (control versus no control).
• Guíe la comunicación para que los alumnos consideren los impactos de una u otra alternativa sobre el manejo de la población de castores, la biodiversidad, los nutrientes del suelo, las poblaciones vecinas, el curso de los ríos, los cambios físicos y biológicos, el abastecimiento de agua y los cambios en el paisaje.
• Apoye a los alumnos para que planifiquen e implementen maneras eficaces de reunir, objetivar y compartir información.
• Apoye a los alumnos para que noten de qué modo la nueva información ayuda a ver mejor el problema y puedan considerarla a la luz de una mejor comprensión.
• Oriente en la búsqueda de información.
• Promueva la discusión de la información obtenida de distintas fuentes.
• Quizá sus alumnos necesitarán ayuda para buscar datos sobre las diferentes maneras de controlar las poblaciones de castores provenientes de organismos especializados.
• Quizá quieran comparar con la política local en relación al control o no de los castores.
• Cuestione a sus alumnos en relación al rol del castor en otros ecosistemas.

**3.2) Completar el siguiente cuadro de causas y efectos**




**4) Generar posibles soluciones al problema**

• Ensaye las posibles soluciones desde distintos puntos de vista.

• Realice juegos de rol.Por ejemplo, en nuestro carácter de miembros del consejo de asesores de la Asociación, ¿cómo podemos determinar las causas de la superpoblación de los castores y recomendar una solución posible sin dejar de lado ninguno de los factores significativos: sanitarios, sociales, financieros, políticos, ambientales, financieros?

• Liste las propuestas.

• Lea en el marco del grupo.

• Identifique posiciones antagónicas.

**5) Consultar a expertos**

Este momento de la consulta a expertos es importante en la medida en que los alumnos ya han construido y reconstruido ideas y conceptos con respecto al problema que los compete. Usted podría invitar a personas claves en el problema como biólogos, ambientalistas y ecólogos, especialistas en manejo de la zona boscosa y especies invasoras por ejemplo, para que asistan a la reunión. También a los lugareños que sufren y padecen las consecuencias del trabajo de los castores, ya que son excelentes informantes sobre el tiempo y proceso en el que se consolida una castorera.

Es importante que los grupos de alumnos den a conocer a los expertos las maquetas iniciales, así como también la lista de propuestas y mapas cognitivos que hayan elaborado en los momentos previos. Los comentarios de los mismos enriquecerán el proceso. No olvide el dicho popular “el que no sabe es como que el que no ve”. Los expertos ven relaciones, modificaciones ambientales donde nosotros solo vemos un paisaje natural. Seguramente las preguntas que estos expertos de la comunidad hagan a sus alumnos enriquecerán el aprendizaje.

**6) Determinar los factores a favor del mejor haz de soluciones y los factores en contra**

• Oriente a los alumnos en el uso de cuadros comparativos que incluyan parámetros de pensamiento adecuados para evaluar los beneficios y consecuencias de cada solución.

• Por ejemplo: realice un cuadro que permita comparar las estrategias pensadas por el grupo. Identificar ventajas, desventajas, consecuencias de su aplicación, costo económico y costo político, entre otras.

• Coordine un encuentro del grupo donde guiará la conversación hacia el acuerdo de una propuesta de solución.

• Produzca borradores para el informe que se presentará en la reunión de la Asociación Rural.

• Recupere con el grupo las características textuales del **informe**: un informe es un texto que tiene una función predominantemente informativa con trama descriptiva. Puede contener el objetivo de la propuesta, las condiciones de realización de la misma y/o la explicación de procesos o etapas estimadas del proceso.

• Socialice el texto de los informes.
• Logre que el grupo presente un informe final para ser desarrollado en la reunión de la Asociación Rural.
• Es interesante trabajar en esta etapa con los cuadros F.O.D.A. (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Con los alumnos mayores podría trabajar con las cuatro opciones, con los menores se sugiere que solo le entreguen un cuadro con las Fortalezas y Debilidades de su plan de acción.
Recuerde que la supuesta convocatoria de la Asociación Rural pide que cada grupo exponga las ventajas y desventajas de su plan de acción.

**7) Reformular la maqueta**

**7.1) Presentación de una posible solución**

Este es el momento final del proceso. Cada clase o curso se dividió en subgrupos y elaboró una maqueta con sus supuestos. Luego, bajo sus indicaciones, buscó información, se puso en lugar de cada uno de los actores que pudo identificar para determinar los pros y las contras de sus ideas, e hizo un cuadro o gráfico de las ideas principales.

Elaborada su posición, cada subgrupo obtuvo información de un experto y lo volvió a analizar su trabajo. Tal vez rehizo nuevamente todo y preparó un cuadro con las fortalezas y debilidades de su propuesta.

Finalmente, es el momento de rehacer la maqueta original. Ahora ya hay que prepararla con detalles para que represente el problema con claridad (cómo está la castorera y las dificultades que ha ocasionado en el ambiente físico y en las relaciones ecológicas) o la solución, según lo decida el grupo.

Esta maqueta es la que se va a exhibir en el final, junto a la presentación de un informe que puede ser verbal o escrito. Si realmente decide presentar todo el trabajo ante un auditorio externo (padres, otros docentes, miembros de la comunidad circundante), se puede seguir el juego que representa la presentación ante la presunta Sociedad Rural.

Producción del informe final para presentar en la reunión:
• Apoye a sus alumnos para que puedan enunciar y demostrar lo que saben, cómo lo aprendieron y por qué. Destaque que ese saber construido tiene un destinatario real.
• Asigne los distintos roles como alumnos en un ámbito no habitual, la Asociación Rural.
• Acuerde la modalidad de participación en ámbitos públicos, diferenciándola con la familiaridad particular que caracteriza a la escuela o la familia.
• Prepare los materiales que acompañarán la exposición final (las maquetas, el informe, el cuadro de causas y efectos ya realizado por el grupo y los cuadros comparativos, por ejemplo).
• Establezca una estrategia de presentación ante un organismo público.
• Aclare dudas y sentimientos que pudieran generarse al presentar un producto grupal fuera del aula.
• Asista a la reunión, respetando las pautas de coordinador del encuentro.

**8) Balance final en el marco del grado**

Es importante que los grupos se enfrenten con los sentimientos y conocimientos que vivieron durante la experiencia y destacar el valor real del (posible) uso de la solución propuesta.
• Ofrezca al grupo la posibilidad de reflexionar juntos sobre lo que han aprendido.
• Evalúe la posibilidad de pedir autorización para realizar el seguimiento del problema de los castores en el futuro.
• Analice con los alumnos toda la experiencia de resolución de este problema.
Estrategias, sentimientos, conocimientos, lo que cada uno aprendió sobre sí mismo, sobre sus compañeros y sobre el grupo en general.
• Oriente a sus alumnos para que realicen un informe final individual que responda a las siguientes preguntas:
1. ¿qué pensamientos, opiniones y apreciaciones te dejó el tema?
2. ¿qué preguntas o cuestiones quedaron sin responder?
• Socialice las respuestas de todos.

**9) Algunas notas adicionales para el docente**

Como puede ver, el trabajar con el método de problemas es fascinante. Los alumnos generalmente tienen una motivación muy alta, los problemas se diversifican y cada subgrupo los plantea de manera diferente.

Pasado el momento de incertidumbre inicial los grupos trabajan a una gran velocidad.

A veces, se plantean ritmos grupales diferentes con que cada subgrupo plasma su propuesta, porque muchos niños, desacostumbrados a trabajar en este marco, se quedan silenciosos y expectantes en un primer momento. Verá que luego de estos momentos de incertidumbre y desconcierto, comienza un proceso creativo sumamente interesante.

## 11.3. La ostra del Pacífico y el alga wakame: actividades para el aula

Como ya se ha explicado, las especies exóticas se introducen en las costas por una multitud de procesos. Algunos de ellos son conocidos: están los provocados por el hombre y los que son producto del aprovechamiento de una especie que encuentra un ecosistema propicio para su expansión. Una vez que la especie en cuestión toma posesión de un lugar determinado, provoca ventajas e inconvenientes en el lugar. De todas maneras nada de lo que pasa en un ambiente natural carece de consecuencias y todo tiene su pro y su contra.

Le proponemos para las dos especies que siguen trabajar construyendo juegos de mesa. La utilización de los juegos como esquema para el aprendizaje tiene una larga historia en la pedagogía moderna. Algunos se impusieron sin modificación alguna por su potencia educativa, como por ejemplo, el ajedrez. Otros llegan a la escuela por medio de las tradiciones culturales (los juegos que los niños utilizan en el patio o jugar a la pelota), de la televisión o los medios comerciales (juegos de figuritas, muñecos específicos), de lo que se aprende en la familia, como pueden ser los juegos de cartas (truco y casita robada, por ejemplo).

Proponemos la realización de juegos por su potencial para la creación de escenarios y alternativas. La fantasía y el "como si" están permitidos en el juego y eso permite buscar alternativas para el planteo del problema o para el examen de los conocimientos de los alumnos, a los que de otra manera difícilmente se accedería.

Pero la potencia no estriba solamente en la creación de escenarios sino en la creación de reglas o normas y el respeto por las mismas, una vez creadas. Más allá de la fuerte implicancia moral que esto significa, en vinculación con el tema que nos ocupa, respetar las reglas quiere decir también "examinarlas, analizarlas, tomar conciencia de ellas". En un juego, un cambio en las reglas implica modificar no solo las acciones sino todo el escenario. Esta es una ventaja, ya que en la realidad no se puede modificar.

El jardín de infantes hace uso constante de esta metodología aprovechando el juego como una vía especial de acceso a contenidos e informaciones sobre el ambiente del niño (técnicas de juego trabajo, el rincón de las dramatizaciones).

Dentro de la enorme variedad de juegos y, más allá de sus clasificaciones técnicas, los juegos de mesa constituyen una opción especial para nosotros que, en sus diversas modalidades y variedades, ofrecen múltiples alternativas desafiando el conocimiento y favoreciendo la creatividad.

Lo que proponemos es que se aprovechen los siguientes contenidos para desarrollar dos tipos de juegos: los juegos de tablero con una secuencia programada previamente (del tipo "La oca"). En el mismo, los jugadores van avanzando por un circuito previamente determinado. Según los puntos que le determina un dado van avanzando en pos de una meta. En el transcurso del recorrido y, según lo que determine en cada casillero, son favorecidos o penalizados, avanzando o retrocediendo según las circunstancias. Los peligros y las ventajas son así representados con avances o retrocesos. Otro esquema más complejo es aquel juego armado con tarjetas que representan hechos y circunstancias que favorecen o detienen el avance. En algunos juegos se denominan tarjetas de suerte y de destino, en otros el nombre es diferente. Se pueden agregar tarjetas extras o diferentes que provienen de la intervención de personas ajenas al devenir del contenido específico del juego pero que lo modifican (tormentas, multas o acontecimientos familiares, dependiendo el contenido del juego).

La clave del éxito del juego no está sólo en el diseño del circuito sino en la variedad y riqueza de los textos que favorecen, detienen, modifican el recorrido, alterándolo, retrocediendo, avanzando o buscando atajos.

Lo interesante de estos dos tipos de juegos es que no hay un único camino posible para el desarrollo del final, que no depende solo de la habilidad del jugador sino que existen circunstancias a las que hay que atender.

En este sentido ambos tipos de juegos servirán, en un primer momento, para buscar información y, luego de haber jugado, para hacer una referencia a factores que el ser humano puede determinar y aquellos que no puede. Sin embargo, las acciones humanas no son un juego y esto es importante destacar. Sus decisiones no son simplemente "estar a merced" de lo que saque en el juego. Sus decisiones son parte del cómo.

Para construir un juego de esta naturaleza hay que buscar y dar a los alumnos información sobre la especie en cuestión.

Los lectores de los tomos anteriores reconocerán nuestra tendencia a insistir en dos aspectos:

a) Las ideas propuestas son solamente eso: sugerencias para que el docente utilice o busque aquellos datos que le son más favorables, de acuerdo a las características de su propio grupo.

b) Hay una insistencia en dar importancia al paso necesario de conocimiento previo (ver "Análisis crítico de actividades posibles, en *Aportes para el aula 2*, p. 58 y 70).

En el presente capítulo trabajaremos sobre la ostra del Pacífico y el alga wakame, simultáneamente. Las historias y los impactos de ambas especies pueden ser consultados en el capítulo "Especies invasoras de la costa marina

patagónica y sus problemáticas. Descripción, distribución y consecuencias" de este libro.

## Construir un juego de mesa / Actividades del docente:

**Decisiones previas:**

• Trabaje sobre ambas especies exóticas, simultáneamente. Todo el grupo está abocado a construir juegos de mesa. Algunos de los grupos trabajan sobre el alga wakame, otros sobre la ostra del Pacífico.

• Trabaje con los alumnos divididos en grupos pequeños. Para este tipo de trabajo, un grupo pequeño favorece el aporte de todos. Dado que exige un gran trabajo de toma de decisiones (construcción de reglas, tarjetas, acontecimientos) no todos los alumnos están acostumbrados a tomarlas.

• Fije con claridad los tiempos.

• Decida si construye un organigrama de acciones a seguir, para que los alumnos se vayan guiando por ellas, o si va guiando paso a paso a los alumnos en cada momento.

Ejemplo: puede poner en el pizarrón el siguiente esquema:

1) Leer el texto.
2) Dar explicaciones sobre determinadas palabras del mismo.
3) Decidir qué juego van a hacer.
4) Hacer el plan del juego en un papel.
5) Hacer el tablero del juego en un papel como modelo. Llamar al maestro para que lo apruebe.
6) Hacer los personajes que recorren el juego.
7) Construir las tarjetas que favorecen o entorpecen. Construir las tarjetas de destino, según el tipo de juego elegido.

Y así de seguido hasta el final. Este esquema va orientando a sus alumnos y les permite seguir su propio ritmo.

La otra opción demanda que al finalizar cada paso los grupos lo llamen y consulten sobre cómo deben seguir adelante.

• Una vez que finalicen la construcción del juego es muy significativo que los alumnos lo jueguen.

La etapa de juego es muy importante pues se ponen en práctica, tanto las reglas como las tarjetas.

Puede ser muy interesante que los alumnos jueguen con los tableros de sus compañeros y no con los propios.

Se verá allí todo lo que en la construcción dieron por obvio o conocido y en realidad debía ser explicitado.

• Finalizada la etapa de jugar y pensar, es conveniente que planifique un momento de evaluación y reflexión de los dos aspectos: el juego en sí mismo y el contenido del juego que es el objetivo a señalar.

• Sugerimos fuertemente que haga un comentario final general, destacando aquellos logros conceptuales del grupo: cómo han comprendido el impacto de las especies exóticas en el entorno natural del que se trate.

**Actividades del docente en el momento en que la actividad se desarrolle:**

• Es muy importante que se asegure que el alumno comprendió el objetivo de hacer el juego, es decir, que comprenda al ecosistema donde la especie invasora se inserta y las modificaciones que produce. Muchas veces los alumnos se entusiasman con la construcción del juego de mesa y terminan por poner mas énfasis en las alternativas sin saber muy bien cuál es el objetivo.

• Es muy importante que se asegure que todos los alumnos participan con ideas propias y son escuchados en sus propuestas.

**Actividad del docente en el momento en que los alumnos prueban el juego:**

• Su tarea consiste en que los alumnos prueben las ideas y no que solamente jueguen. Usted es quien tiene en mente el objetivo.

**Actividad del docente en el momento de la evaluación:**

• El eje de su tarea tiene que ver con la recuperación del objetivo. Por medio del reconocimiento de lo que hizo cada uno de los alumnos y cada uno de los grupos, puede mantener el objetivo presente: la influencia de las especies exóticas en la modificación del ambiente costero-marino.

• Es muy importante que destaque tantos los logros como los aspectos que deben ser mejorados, para poder profundizar en el tema. Dejar un contacto con profesionales del área es una puerta abierta para la inserción social a la problemática.

**Actividades para los alumnos:**

Antes de decidir el tipo de juego:

• Lectura de los capítulos correspondientes del presente libro.
• Trabajos para favorecer o desarrollar la comprensión del contenido del texto.

**Durante el diseño:**
• Los alumnos tendrán el texto a mano, así como los materiales que posibilitan que se concrete. Tener todos los materiales previamente facilita la concentración en la tarea. Muchas veces a algunos alumnos de esta edad se distraen, buscando y rotando entre las mesas.
• El diseño es difícil en la medida en que hay que tomar muchas decisiones sobre el ambiente. Tener imágenes sobre el ambiente ayuda a diseñar el tablero.

**Durante el juego:**
• Será importante que algún alumno registre las vicisitudes de las actividades. En este registro se tomará en cuenta lo que no funciona de las reglas y las modificaciones que haya que hacer.

**Durante la evaluación:**
• Los alumnos deben aprender tanto a hacer elogios como a realizar críticas. Un listado de los aspectos que se han comprendido del problema es tan importante como lograr entender aquello que aún falta comprender.

# 12) Palabras de síntesis

En esta instancia de la lectura del presente volumen nos encontramos con un recorrido importante en el mundo de las especies exóticas que llega a un primer tramo del camino (como si se tratara del juego de la oca vuelvo: al principio, pierdo un turno o llego al momento de sacar mis propias apreciaciones).

Este libro ha sido trabajado con la sinergia de las cuatro provincias que dan marco al proyecto de la "Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina". En el caso de este texto se ha intentado que las temáticas utilizadas en los libros 1 y 2 se vuelvan a abordar de manera que se cumplan los objetivos de la Educación Ambiental como eje transversal y transdisciplinario.

En la temática que se utilizó para la tarea didáctica, cada provincia eligió a una de las especies que han invadido sus ecosistemas.

En lo que se refiere al castor, esta especie introducida intencionalmente fue elegida por la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, y la actividad para el aula puede consultarse en el punto *11.2. "El castor canadiense:* actividades para el aula" del presente libro. Esta experiencia remite a los acontecimientos que llevaron a la liberación de veinticinco parejas de castores canadienses con la finalidad de fomentar la industria peletera, los cuales fueron transportados desde su país de origen, en el mes de noviembre de 1946. Como consecuencia de esta introducción en el ecosistema fueguino, la población de castores se ha incrementado de tal forma que ninguno de los planes de manejo que se han implementado dieron resultados favorables.

La temática de la invasión por parte de la ostra cóncava fue elegida por la provincia de Río Negro, ya que tiene un rol importante en la economía del ecosistema. Este organismo fue ingresado de manera clandestina con la idea de comercializarlo en los mercados internacionales y, como varios de estos emprendimientos, esta introducción no cumplió su objetivo. Finalmente, el proyecto se desvaneció, pero las ostras quedaron en el ambiente habiendo encontrado un medio con características adecuadas para establecerse. Estas ostras forman bancos en el ecosistema intermareal, produciendo graves perjuicios a diversas actividades humanas e impactos negativos en el ambiente costero-marino.

Las provincias de Chubut y Santa Cruz comparten la temática del alga asiática wakame. Si se toma en cuenta el primer registro que se tiene de esta alga, el cual data del año 1992, se puede concluir en que hace 15 años la misma actúa como un gran manto sobre los fondos con superficies de adherencia y que provoca graves consecuencias en la competencia por la luz y el sustrato con otras algas, entre otros impactos ecológicos.

En cuanto la temática de Santa Cruz, también se agrega al crustáceo invasor, cangrejo verde, el cual es un predador agresivo que se dispersa fácilmente en su estadios larvarios. Sus estudios biológicos son recientes, no así su impacto sobre el sistema natural, ya que recién se esta observando la punta de iceberg de la problemática ecológica que produce.

Hoy por hoy tenemos varias preguntas esperando una respuesta:

¿Hasta dónde los ecosistemas adaptarán su capacidad de carga a la presencia de estos organismos?,

¿Cómo se regulará la presencia de estos organismos, a través de la leyes de la naturaleza?,

¿Qué rol cumplimos nosotros mismos en los ecosistemas costeros-marinos patagónicos?,

El hombre, ¿es una especie exótica, nativa o endémica?

Estas preguntas tienen final abierto. Todas sus sugerencias pueden ser útiles. Por esa razón dejamos un correo electrónico en el que tendremos en cuenta sus apreciaciones para las próximas publicaciones.

Mail: **educaciongef@ambiente.gov.ar**

# 13) Bibliografía de consulta


• Apel, J.; Brailovsky, A. E.; Padín, O. H.; Santoro, J. J. y Testani, M. L. (Eds.) (2006). Educación Ambiental. Aportes para el Aula 1. SAyDS, Buenos Aires, Argentina. Proyecto GEF Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina.

• Apel, J.; Brailovsky, A. E.; Padín, O. H.; Santoro, J. J. y Testani, M. L. (Eds.) (2006). Educación Ambiental. Aportes para el Aula 2. SAyDS, Buenos Aires, Argentina. Proyecto GEF Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina.

• Asociación Asturnatura (2007), Especies Invasoras: ¿Qué es una invasión biológica? Disponible en: www.asturnatura.com/articulos/aliens/invasion.php

• Baron, P. (2007) Resumen y antecedentes del Subproyecto Introducción de especies exóticas en Patagonia: La reciente invasión del cangrejo verde europeo Carcinus maenas como modelo para el estudio del impacto ecológico y la planificación de estrategias de control, Proyecto Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Disponible en: www.ambiente.gov.ar

• Bax, N., Carlton, J.T., Mathews-Amos, A. y otros (2001), The control of biological invasions in the world´s oceans, Conservation Biology, volumen 15, número 5, pp.1234-1246.

• Bertonatti, C. (1998), Invasiones biológicas en la Argentina: una amenaza para las especies autóctonas, Fundación Vida Silvestre Argentina. Disponible en: www.vidasilvestre.org.ar

• Boltovskoy, D. (2007), Resumen y antecedentes del Subproyecto Evaluación de riesgo por especies acuáticas invasoras: monitoreo del agua de lastre en puertos patagónicos de ultramar, Proyecto Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Disponible en: www.ambiente.gov.ar

• De la Vega, S. (2005), Invasión en Patagonia, Contacto Silvestre Ediciones, Buenos Aires, 128 pp.

• Estades, C. F. (1998), Especie non grata: efectos ecológicos de las especies exóticas, Ciencia al Día, número 2, volumen 1. Disponible en: www.ciencia.cl/cienciaaldia/volumen1/numero2/articulos/articulo6.html

• Fundación Vida Silvestre Argentina (1996), El Libro Rojo de la Ecología: Argentina en peligro, Ed. Atlántida, Buenos Aires, 195 pp.

• Haemig, P. D. (2005), Ingenieros de Ecosistemas: Organismos que Crean, Modifican y Mantienen Hábitats, Ecology Online Sweden. Disponible en: www.ecologia.info

• InBiAr, Base de Datos sobre Invasiones Biológicas en Argentina (2007), Universidad Nacional del Sur. Disponible en: www.uns.edu.ar/inbiar

• International Council for the Exploration of the Sea (2004), Código de Práctica para la introducción y transferencia de organismos marinos, 29 pp.

• Lizarralde, M. (2007), Comentarios generales relacionados a la introducción de castores en Tierra del Fuego. Disponible en: www.cadic.gov.ar

• Mack, R., Simberloff, D., Lonsdale, M. y otros (2000), Invasiones Biológicas: Causas, Epidemiología, Consecuencias globales y Control, Issues in Ecology, número 5, Ecological Society of America. Disponible en: www.esa.org

• Massoia, E. y Chébez, J. C. (1993), Mamíferos silvestres del archipiélago fueguino, L.O.L.A., Buenos Aires, 261 pp.

• Miquelarena, A. M., Lopez, H. y Protogino, L. (1997), Los peces del Neuquén, Total Austral S.A., Buenos Aires, 50 pp.

• Orensanz, J. M. (2007), Resumen y antecedentes del Subproyecto Accidentes del pasado, decisiones del futuro: monitoreo y educación para prevenir la introducción de especies invasoras a través de puertos patagónicos, Proyecto Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Disponible en: www.ambiente.gov.ar

• Orensanz, J. M., Schwindt, E., Pastorino, G. y otros (2002), No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic, Biological Invasions, número 4, pp. 115-143.

• Penchaszadeh, P. E. y otros (2005), Invasores: Invertebrados exóticos en el río de la Plata, Editorial de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 377 pp.

• Rodríguez, J. P. (2001), La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad sudamericana, Interciencia, volumen 26, número 10, pp. 479-483.

• Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2006), Introducción de Especies Exóticas. Disponible en: www.ambiente.gov.ar

• Proyecto Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Salud y Ambiente (2005), Seminario-Taller La problemática de las Especies Exóticas y la Biodiversidad Marina, Viedma, 28 pp.

• Torp, L. Y Sage, S. (1999), El aprendizaje basado en problemas, Editorial Amorrortu, Buenos Aires.

• UICN (1999), Especies Invasoras Exóticas, Cuarta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, 6 pp.

• UICN (2000), Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras, 51ra. Sesión del Consejo, 14 pp.

• Williamson, M. (1996), Biological invasions, Chapman and Hall, London, UK, 244 pp.