

*Laura Capdevila Argüelles, Ángela Iglesias García,  
Jorge F. Orueta y Bernardo Zilleti*



# Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo

---



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL  
PARA LA BIODIVERSIDAD

NATURALEZA Y PARQUES NACIONALES  
Serie técnica

**ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS:  
Diagnóstico y bases  
para la prevención y el manejo**

**Autores:**

Laura Capdevila Argüelles  
Ángela Iglesias García  
Jorge F. Orueta  
Bernardo Zilletti

Dirección técnica del proyecto: BORJA HEREDIA

Edita: ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

NIPO: 311-06-044-8  
ISBN-10: 84-8014-667-2  
ISBN-13: 978-84-8014-667-8  
Depósito Legal: M. 39.167-2006

Imprime: Sociedad Anónima de Fotocomposición  
Talisio, 9. 28027 Madrid

## PRESENTACIÓN

La creciente expansión de especies exóticas invasoras a escala planetaria es sin duda alguna uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la biodiversidad a nivel mundial. No en vano se considera que constituye la segunda amenaza más relevante por detrás de la destrucción del hábitat. El Convenio de Diversidad Biológica ha elaborado unos principios orientadores sobre este tema y está desarrollando un amplio programa de trabajo en colaboración con varias organizaciones especializadas. El Consejo de Europa ha elaborado una estrategia europea y algunos países cuentan ya con planes nacionales. En la Unión Europea el reciente documento de toma de posición sobre biodiversidad (COM2006(216)final) incluye una propuesta para la elaboración de una estrategia comunitaria sobre especies invasoras.

En España las noticias sobre la expansión del mejillón cebrá en la cuenca del Ebro y en otras cuencas hidrográficas pone de relieve las dificultades que entraña el control de determinadas invasiones biológicas. Desde el Ministerio de Medio Ambiente se están apoyando programas de control de algunas especies invasoras con resultados muy esperanzadores por el momento, como es el caso de la malvasía canela y el visón americano, especies que constituyen una clara amenaza para las especies autóctonas.

El trabajo que aquí presentamos constituye un análisis en profundidad sobre la situación de las especies exóticas invasoras en España y un diagnóstico de las medidas de prevención y contención que sería aconsejable acometer. Se trata de un documento científico de base a partir del cual se podrá elaborar una Estrategia nacional que deberá fijar las directrices para que las Administraciones públicas, los investigadores, los agentes sociales y los sectores de producción trabajen conjuntamente con el objetivo común de contribuir a prevenir y mitigar esta amenaza para las especies y los hábitats naturales.

JOSÉ LUIS HERRANZ  
*Director General para la Biodiversidad*



## CONTEXTO DEL DOCUMENTO

A lo largo de los últimos años viene cobrando relevancia el estudio y la gestión de las especies exóticas invasoras (EEI), debido a los impactos que éstas causan sobre la biodiversidad, la economía, la salud y, de modo general, el bienestar humano. Diversos organismos y convenios internacionales han demostrado su inquietud por esta cuestión y la han incluido entre sus prioridades.

En España se han llevado a cabo diversas acciones encaminadas a conocer y a minimizar los impactos causados por estas especies. Sin embargo, salvo excepciones, no se dispone de un marco de referencia donde encuadrar las estrategias regionales y sectoriales que se vayan definiendo para la realización de diferentes acciones, lo cual justifica plenamente la elaboración de una Estrategia nacional que integre las actuaciones encaminadas a minimizar los riesgos de invasión biológica y que sirva de instrumento para la gestión de EEI en España. Confiamos en que esta publicación sirva de base para dicha Estrategia.

En el presente trabajo se entenderán como EEI aquellas especies exóticas que suponen o pueden suponer una amenaza para las especies autóctonas que viven en estado silvestre en España, para los hábitats y para los ecosistemas.

Quedan, por lo tanto, excluidas del ámbito de actuación las plagas agrícolas, los microorganismos y los organismos genéticamente modificados (véase prescripciones técnicas del Ministerio de Medio Ambiente, expediente n.º 24DGCN/2003) aunque se hará referencia a ellas en los casos en que resulte pertinente.

Este texto toma en cuenta y es coherente con las directrices internacionales.



## ACRÓNIMOS EMPLEADOS

Aunque, en general, todos los acrónimos empleados son mencionados la primera vez con su texto completo, a continuación se ofrece una lista de acrónimos y abreviaturas empleados para facilitar su consulta:

|         |  |
|---------|--|
| AERC    | Asociación de Comités de Rarezas Europeos (de aves)  |
| AHE     | Asociación Herpetológica Española  |
| AR      | Análisis de Riesgos  |
| BOE     | Boletín Oficial del Estado   |
| CABI    | <i>Commonwealth Agricultural Bureau International</i>  |
| CAM     | Comunidad Autónoma de Madrid   |
| CBD     | Convenio sobre la Diversidad Biológica   |
| CCAA    | Comunidades Autónomas  |
| CEDEX   | Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas   |
| CITES   | Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres                      |
| COFIB   | Consorci per la Recollida i recuperació de la Fauna de les Illes Balears   |
| COP     | Conferencia de las Partes  |
| CREAF   | Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, UAB   |
| CRFS    | Centros de recuperación de fauna salvaje   |
| CSIC    | Consejo Superior de Investigaciones Científicas  |
| CHE     | Confederación Hidrográfica del Ebro, MMA   |
| DAFO    | Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades   |
| DGB     | Dirección General para la Biodiversidad, MMA   |
| DGCAPEA | Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Govern de les Illes Balears)                  |
| DGCN    | Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (actualmente Dirección General para la Biodiversidad: DGB) |
| DGCYT   | Dirección General de Ciencia y Tecnología  |
| EEI     | Especie(s) exótica(s) invasora(s)  |
| ENDESA  | Empresa Nacional de Electricidad, Sociedad Anónima   |



## Especies exóticas invasoras

---

|          |  |
|----------|--|
| EPIDEMIE | <i>Exotic plant invasions: deleterious effects in Mediterranean island ecosystems.</i> |
| EPPO     | <i>European Plant Protection Organization</i>  |
| FAO      | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación              |
| GAE      | Grupo de Aves Exóticas (SEO)   |
| GEIB     | Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (antes GEI)                                |
| GESA     | Gas y Electricidad, Sociedad Anónima (grupo ENDESA)                                    |
| GISP     | Global Invasive Species Programme (= PMEI)   |
| GOERT    | Garry Oak Ecosystems Recovery Team   |
| GREFA    | Grupo para la Recuperación de la Fauna Autóctona y su Hábitat                          |
| IMEDEA   | Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, CSIC/UIB                                      |
| ISSG     | Invasive Species Specialist Group de la UICN   |
| LIC      | Lugar de Interés Comunitario   |
| MAPA     | Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación  |
| MMA      | Ministerio del Medio Ambiente  |
| MNCN     | Museo Nacional de Ciencias Naturales   |
| NHV      | Neumonía Hemorrágico Vírica  |
| NUINSA   | Nuevas Iniciativas del Sur (grupo ENDESA)  |
| OAPN     | Organismo Autónomo de Parques Nacionales, MMA  |
| OGM      | Organismos genéticamente modificados   |
| OIT      | Organización Internacional del Trabajo   |
| OMC      | Organización Mundial del Comercio  |
| OMI      | Organización Marítima Internacional  |
| ONG      | Organizaciones no Gubernamentales  |
| PN       | Parque Nacional  |
| PHN      | Plan Hidrológico Nacional  |
| PMEI     | Programa Mundial sobre Especies Invasoras = GISP                                       |
| PRUG     | Plan Rector de Uso y Gestión   |
| PYME     | Pequeña y Mediana Empresa  |
| RAE      | Real Academia de la Lengua Española  |
| SEA      | Sociedad Entomológica Aragonesa  |
| SECEM    | Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Mamíferos                   |
| SEO      | Sociedad Española de Ornitología   |
| SEPRONA  | Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil                            |
| UAB      | Universitat Autònoma de Barcelona  |
| UCM      | Universidad Complutense de Madrid  |
| UIB      | Universitat de les Illes Balears   |
| UICN     | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza                              |
| WHO      | World Health Organisation (OMS)  |
| ZEPA     | Zona de Especial Protección para las Aves  |

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>1. DEFINICIÓN DE ESPECIE EXÓTICA INVASORA (EEI) Y CRITERIOS PARA SU IDENTIFICACIÓN</b> . . . . .                              | 11 |
| 1.1. Introducción histórica . . . . .  | 11 |
| 1.2. Definiciones. . . . .   | 14 |
| 1.3. Criterios para la identificación . . . . .  | 23 |
| 1.4. Glosario. . . . .   | 27 |
| <b>2. SITUACIÓN DE LAS EEI EN ESPAÑA</b> . . . . .   | 31 |
| 2.1. Las EEI en España . . . . .   | 31 |
| 2.2. Actitudes proteccionistas . . . . .   | 32 |
| 2.3. Implicación de las administraciones . . . . .   | 34 |
| 2.4. Investigación y difusión de la información . . . . .  | 37 |
| 2.5. Sensibilización y divulgación . . . . .   | 43 |
| 2.6. Iniciativas de control y prevención . . . . .   | 44 |
| 2.7. Realización de inventarios y atlas. . . . .   | 48 |
| <b>3. PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA.</b> . . . . .  | 51 |
| 3.1. Impacto ecológico. . . . .  | 51 |
| 3.2. Impacto económico. . . . .  | 54 |
| 3.3. Impacto sanitario y social . . . . .  | 60 |
| <b>4. VÍAS DE ENTRADA.</b> . . . . .   | 63 |
| 4.1. Introducción. . . . .   | 63 |
| 4.2. Introducciones intencionales. . . . .   | 65 |
| 4.3. Introducciones no intencionales . . . . .   | 67 |
| 4.4. Negligencias. . . . .   | 69 |
| 4.5. Difusión transfronteriza de especies . . . . .  | 70 |
| 4.6. Puntos de riesgo . . . . .  | 71 |
| <b>5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.</b> . . . . .   | 75 |
| 5.1. Marco conceptual para la aplicación de una estrategia de prevención para hacer frente a las invasiones biológicas . . . . . | 75 |
| 5.2. Análisis de la situación sobre la base de los conocimientos actuales. . . . .   | 79 |
| 5.3. Nivel operativo de las medidas de prevención . . . . .  | 80 |
| 5.4. Herramientas para un sistema de prevención . . . . .  | 84 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>6. ANÁLISIS DE RIESGOS</b> .....  | 125 |
| 6.1. Introducción a los Análisis de Riesgos .....                                      | 125 |
| 6.2. Fases del Análisis de Riesgos .....   | 131 |
| 6.3. Limitaciones del Análisis de Riesgos .....  | 137 |
| 6.4. Ejemplos de sistemas de Análisis de Riesgos.....                                  | 138 |
| <b>7. MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN</b> .....                                      | 141 |
| 7.1. Introducción.....   | 141 |
| 7.2. Detección temprana .....  | 142 |
| 7.3. Control físico.....   | 143 |
| 7.4. Control químico .....   | 147 |
| 7.5. Control biológico .....   | 150 |
| 7.6. Gestión de EEI naturalizadas en España .....                                      | 159 |
| <b>8. CONCLUSIONES GENERALES</b> .....   | 169 |
| 8.1. Definición de EEI y criterios para su identificación .....                        | 169 |
| 8.2. Situación de las EEI en España .....  | 170 |
| 8.3. Problemática ecológica y económica.....   | 171 |
| 8.4. Vías de entrada.....  | 172 |
| 8.5. Medidas de prevención .....   | 173 |
| 8.6. Análisis de riesgos .....   | 174 |
| 8.7. Medidas de control y erradicación .....   | 175 |
| <b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | 177 |
| 9.1. Capítulo 1. Definición de EEI y criterios para su identificación .....            | 177 |
| 9.2. Capítulo 2. Situación de las EEI en España.....                                   | 181 |
| 9.3. Capítulo 3. Problemática ecológica y económica.....                               | 184 |
| 9.4. Capítulo 4. Vías de entrada .....   | 186 |
| 9.5. Capítulo 5. Medidas de prevención .....   | 191 |
| 9.6. Capítulo 6. Análisis de Riesgos .....   | 194 |
| 9.7. Capítulo 7. Medidas de control y erradicación.....                                | 195 |
| Lista preliminar de EEI establecidas en España.....                                    | 203 |
| Lista negra preliminar de EEI para España .....  | 213 |
| Lista preliminar de EEI cuya erradicación es urgente en España.....                    | 223 |
| Lista preliminar de EEI cuya erradicación es recomendable en situaciones particulares. | 227 |
| <b>APÉNDICE GRÁFICO</b> .....  | 231 |

## CAPÍTULO 1

# DEFINICIÓN DE ESPECIE EXÓTICA INVASORA Y CRITERIOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

### 1.1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

Antes de definir los diversos términos y conceptos empleados en relación con las Especies Exóticas Invasoras (EEI), es conveniente hacer un breve repaso de lo que ha significado la introducción de especies por los seres humanos, probablemente desde los mismos comienzos de su dispersión por la tierra.

#### 1.1.1. Las primeras introducciones

Gran parte de la historia evolutiva de las especies y, por tanto, de la diversidad biológica existente en la actualidad se debe al aislamiento entre continentes y entre islas fruto de la dinámica de la corteza terrestre (deriva continental, variaciones en el nivel del mar, vulcanismo, etc.).

Este aislamiento se ha interrumpido de modo más o menos brusco varias veces a lo largo de la historia. La mayor parte de las islas del Mediterráneo, si no todas, fueron pobladas o al menos visitadas antes del neolítico (**Schüle**, 2000), y muchas fueron escenario de culturas megalíticas. Por ejemplo, las islas Canarias fueron colonizadas en primera instancia por poblaciones protobereberes (**Rodríguez-Martín**, 2000). En la antigüedad clásica la navegación permitió la colonización y el transporte de materiales en todo el mar Mediterráneo y los archipiélagos próximos. Otros archipiélagos fueron poblados en tiempos prehistóricos, incluso desde el paleolítico, como sería el caso de Australia hace unos 60.000 años (**Hurles et al.**, 2003) y las migraciones polinésicas ocurrieron hace unos 6000 y 800 años, manteniéndose la comunicación entre varios archipiélagos (**Matisoo-Smith**, 2002; **Hurles et al.**, 2003; **Matisoo-Smith & Robins**, 2004).

Según la historia más comúnmente divulgada, las primeras expediciones transoceánicas se iniciaron en el siglo XV, cuando las exploraciones europeas alcanzaron Madeira y las Azores durante la primera mitad del siglo. En 1488 Bartolomeu Dias doblaba el cabo de Buena Esperanza; entre 1492 y 1504 se produjeron los viajes de Colón; y entretanto, en 1498 Vasco da Gama abre la ruta marítima con la India. Los primeros asentamientos en América se producen poco después de la llegada de los europeos. En 1496 Colón establece

el primer asentamiento permanente en Santo Domingo y en 1510 se asienta la primera colonia en Centroamérica. Sin embargo, en el contexto de Oceanía, las fechas se retrasan considerablemente; pese a que la primera vuelta al mundo se completó entre 1519 y 1522, la avalancha de descubrimientos no se produjo hasta la segunda mitad del siglo XVI. Las islas Salomón y Marquesas fueron descubiertas por Álvaro de Mendaña en 1567 y 1595 respectivamente; Pedro Fernández de Quirós llegó a Nuevas Hébridas en 1605 y Willem Jansz llegó a Australia en 1606. Abel Tasman recorrió parte de Australia, Tasmania y Nueva Zelanda entre 1642 y 1644. Las islas Hawaii no fueron descubiertas por Cook hasta 1778. La colonización de los territorios descubiertos se rezagó aún más. Los primeros asentamientos de europeos en Australia datan de 1788 y los primeros colonos llegaron a Nueva Zelanda en 1839.

Sin embargo, cada vez aparecen más evidencias, tanto arqueológicas y antropológicas como genéticas, de movimientos transoceánicos precolombinos. Estos desplazamientos afectan tanto al Atlántico como al Pacífico y habrían sido protagonizados por diversos pueblos (Guthrie, 2002; Jett, 2003).

Aunque podría objetarse que el hecho de que se produjeran contactos no implica, necesariamente, que hubiera intercambio de especies de flora y fauna, existen pruebas de introducción de fauna en islas que parecen revelar conexiones a larga distancia durante el neolítico, no sólo en el Mediterráneo sino también en el Atlántico. Entre los movimientos de fauna prehistóricos se incluyen la introducción de *Microtus arvalis* en las Orcadas (Orkney) desde el suroeste de Europa (Haynes *et al.*, 2003; 2004) o la de *Sorex minutus* en Irlanda (Mascheretti *et al.*, 2003).

El transporte intencionado de vertebrados por el Mediterráneo está muy documentado. Así, *Crocidura suaveolens* y *Suncus etruscus* habrían sido introducidas en Córcega (Pascal & Vigne, 2003b; Vigne & Pascal, 2003a). El muflón de Córcega provendría de las ovejas transportadas intencionadamente por el hombre (Pascal *et al.*, 2003; Pascal & Vigne, 2003a, b; Vigne & Pascal, 2003a, b; Vigne *et al.*, 2003a, b. Varias poblaciones de cabras en islas del Mediterráneo proceden también de introducciones prehistóricas (Seguí & Payeras, 2002; Vigne *et al.*, 2003a). El perro (*Canis familiaris*) fue una de las primeras especies animales domesticadas por el hombre, hace ya 13 o 14.000 años y se introdujo en Chipre hace más de 9.000 años (Vigne & Guilaine, 2004) y en Córcega hace unos 8.000 años (Pascal & Vigne, 2003c). El zorro (*Vulpes vulpes*) también habría sido introducido en Córcega y en Chipre hacia la misma época (Vigne & Pascal, 2003b; Vigne & Guilaine, 2004). Existen asimismo evidencias de la introducción de varios mustélidos (Masseti, 1995) y de erizos (Pascal & Vigne, 2003a) en las islas del Mediterráneo en tiempos prehistóricos. Numerosos reptiles se introdujeron en la Prehistoria y la Antigüedad a través del Mediterráneo (Álvarez *et al.*, 2000; Pleguezuelos, 2002). Esta sucesión de introducciones biológicas trajo consigo numerosas extinciones (Masseti, 2002).

La navegación en el Pacífico, iniciada hace seis milenios (Hurles *et al.*, 2003), se fue haciendo más frecuente desde hace más de 2.000 años (Langdon, 2001). Estos desplazamientos incluyeron la difusión de plantas y animales.

Así, existen esculturas que prueban el cultivo de varias plantas de origen americano en la India al menos desde el siglo XI, pero probablemente también desde el siglo II (Gupta, 1996). Igualmente se han encontrado cacahuets en yacimientos neolíticos y evidencias de otras plantas cultivadas en China con una antigüedad de varios milenios (Johannessen,

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

---

1998). Antes de la llegada de los españoles ya existían gallinas en América del Sur (**Carter**, 1971) de origen indudablemente asiático (**Johannessen**, 1982).

La colonización de Polinesia fue acompañada del transporte de ratas (kiores), perros, gallinas y cerdos (**Allen et al.**, 2001; **Hurles et al.**, 2003; **Matisoo-Smith & Robins**, 2004). En islas remotas como la de Pascua tan sólo se mantenían como especies domésticas kiores y gallinas y en Nueva Zelanda, perros y kiores (**Hurles et al.**, 2003). Al menos las ratas polinesias, empleadas como alimento, fueron, en algunos casos, introducidas intencionadamente antes del asentamiento definitivo de poblaciones humanas (**Matisoo-Smith**, 2002). La expansión del hombre por Oceanía acompañado de sus animales y cultivos ocasionó una extinción masiva de aves (**Steadman & Martín**, 2003) con lo que aproximadamente la mitad de ellas fueron exterminadas en cada archipiélago (**Pimm et al.**, 1994).

Existen varios indicios de la llegada de patógenos humanos procedentes de Asia o África a la América precolombina, como son los casos de la leucemia asiática (**Li et al.**, 1999) y de diversos parásitos (**Carvalho et al.**, 2003).

### 1.1.2. Introducciones modernas

Desde el inicio de la era colonial, la transferencia de organismos comenzó a acelerarse, tanto de modo accidental como intencionado. Además, el desarrollo de la historia natural paralelo a las exploraciones ha permitido documentar tanto los intercambios como las desapariciones de especies.

Los primeros intercambios de plantas y animales domésticos entre Europa y América comienzan poco después del inicio de la conquista. Si bien las especies cultivables y ganaderas europeas se introducen a partir del segundo viaje de Colón (1493), las plantas americanas llegan como curiosidades o plantas ornamentales, de modo que hasta el siglo XVIII no comienza a generalizarse el cultivo de especies americanas en Europa. Los pavos, sin embargo, se difundieron muy rápidamente y en el siglo XVI ya eran corrientes (**Crawford**, 1992).

Las potencias europeas impulsaron enormemente sus viajes de exploración en el siglo XVIII. Paralelamente, la “aclimatación” de especies exóticas se convirtió en una línea prioritaria para naturalistas e investigadores. De hecho, a mediados del siglo XVIII, Linné dedicó grandes esfuerzos tanto a promover expediciones como a adaptar diversas especies de interés económico, muchas de ellas tropicales, al clima escandinavo, con muy poco éxito (**Koerner**, 1999). Algunas expediciones tuvieron como objetivo la recolección de plantas para transplantarlas en otro lugar, pero se generalizó el uso de todos los recursos y medios para la recogida, transporte y aclimatación de plantas útiles. Así, las expediciones de William Bligh entre 1787-89 con la “Bounty” y en 1792 con la “Providence” tenían como misión la importación del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) a las islas del Caribe para alimentar a los esclavos (que, por otra parte, nunca lo aceptaron como alimento). De aquellas fechas datan los primeros jardines botánicos en las colonias americanas, como el de México que comenzó a funcionar en 1791 (**Zamudio**, 2002), y también en los territorios africanos, asiáticos y del Pacífico. Entre los objetivos de estos establecimientos destacaba la aclimatación de especies potencialmente interesantes en el plano económico.

En el siglo XIX, con las mejoras tecnológicas que permitieron el transporte más rápido y seguro de plantas vivas, se establecieron redes de jardines de aclimatación en territorios

coloniales dependientes de un jardín botánico en la metrópoli. Por ejemplo, el jardín botánico de Kew era el centro de una red de más de 80 jardines en las colonias británicas y el *Jardín des Plantes* lo era de una treintena en territorios franceses. Estos jardines también proliferaron en España (**Puerto**, 2002).

Estas introducciones se vieron favorecidas por las sociedades de aclimatación creadas en el siglo XIX, como la francesa (1854) o la de Victoria, en Australia (1861). Estas sociedades fueron muy dinámicas en el mundo anglosajón, siendo más activas e influyentes en Australia y Nueva Zelanda que en Norteamérica (**Dunlap**, 1997).

Durante el siglo XX se produce un notable cambio en cuanto a los mecanismos de introducción de especies exóticas. Por una parte, los medios de transporte aumentan considerablemente su velocidad y la capacidad de acarrear organismos vivos. Así, se acorta la duración de los viajes, permitiendo la transferencia de una mayor cantidad de especies menos longevas o resistentes. Se generaliza el uso del agua de lastre como sistema de estabilización de los barcos de mercancías, lo que posibilita a muchas especies acuáticas salvar barreras considerables. Además, el aumento de nivel de vida en los países ricos viene unido a varios fenómenos: el turismo a larga distancia se ha hecho más frecuente, la tenencia de mascotas exóticas es cada vez más habitual, los jardines privados cuentan con numerosas plantas alóctonas y los establecimientos como zoológicos, parques temáticos o acuarios con fauna y flora exóticas se han multiplicado.

Como se ha visto, las diversas introducciones a lo largo de la historia han tenido un carácter más o menos intencional. Este aspecto se desarrolla con detenimiento en el Capítulo 4 sobre las Vías de entrada de las EEI.

## 1.2. DEFINICIONES

Las definiciones relativas a especies exóticas e invasoras pueden llegar a ser muy diferentes dependiendo del grupo taxonómico, pero también existen distintos criterios según los autores.

En Europa usualmente se emplea la siguiente terminología en estudios fitogeográficos:

- Xenophyta: especies introducidas en general.
- Archaeophyta: especies introducidas antes de *ca.* 1500.
- Neophyta: especies introducidas después de *ca.* 1500.
- Ephemerophyta: especies que se dan espontáneamente, pero que no llegan a establecerse.

Los términos podrían tener su equivalencia para los animales (Neozoa, por ejemplo) y los seres vivos en general (Neobiota, que sirve también para denominar al grupo de trabajo sobre especies invasoras en Alemania).

Entre los problemas que tiene este sistema cabe destacar que la división entre arqueófitos y neófitos se estableció, aproximadamente, con el inicio de las grandes exploraciones que tuvieron como origen Europa y que se generalizaron durante los siglos siguientes. Sin embargo, esta fecha varía mucho según las regiones del mundo, en función de la llegada de los europeos (ver Introducción histórica), por lo que la diferenciación entre Archaeophyta y Neophyta tiende a realizarse según el contexto histórico del descubrimiento de cada territorio.

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

Otro inconveniente de esta terminología es que ciertos vocablos tienen también un uso en la sistemática (por ejemplo, Archeophyta es la división que incluye a los equisetos, además de a varios grupos desaparecidos; Archaeozoa y Neozoa son los dos subreinos del reino Protozoa).

Además, a partir de estos conceptos básicos, la terminología se complica bastante. Así **Holub & Jirásek** (1967 in **Pyšek et al.**, 2002) proponen la del Cuadro 1.1.

|  |
|--|
| <p>Anthropophyta: especies introducidas por los humanos sin considerar la época ni los medios.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Hemerophyta: especies introducidas deliberadamente:<ul style="list-style-type: none"><li>• Ergasiophyta: mantenidas en cultivo.</li><li>• Ergasiophygophyta: cultivadas y ocasionalmente adventicias.</li><li>• Ergasiolipophyta: cultivadas con anterioridad, actualmente espontáneas.</li></ul></li><li>— Xenophyta: especies introducidas accidentalmente:<ul style="list-style-type: none"><li>• Archeophyta: introducidas accidentalmente antes de <i>ca.</i> 1500.</li><li>• Neophyta: introducidas accidentalmente después de <i>ca.</i> 1500.<ul style="list-style-type: none"><li>• Ephemerophyta: aparecen temporalmente en hábitats antropógenos.</li><li>• Epekophyta: establecidas en hábitats antropógenos.</li><li>• Neoindigenophyta: establecidas en hábitats antropógenos pero también en hábitats naturales.</li></ul></li></ul></li></ul> |
|--|

**Cuadro 1.1.** Clasificación de las especies de plantas alóctonas según **HOLUB & JIRÁSEK** (1967 en **PYŠEK et al.**, 2002)

Otra variante es la clasificación propuesta por **Kornas** (1990) según la mencionan **Campos y Herrera** (1997), la cual figura en el Cuadro 1.2. Se observa que, salvo algunas coincidencias, existe todo un nuevo juego de términos.

Otros (**Mosyakin & Yavorska**, 2002) consideran “ergasiophyta” a las especies de cultivo asilvestradas, más próximas a las “ergasiolipophyta” *sensu* **Holub & Jirásek** (1967 in **Pyšek et al.**, 2002). Estos autores, además, proponen a las “colonophyta” como las especies establecidas en hábitats antropógenos y presentes en una o varias colonias estables pero que no muestran tendencia a la expansión; asimismo, para estos autores habría que diferenciar las “kenophyta”, plantas introducidas entre los siglos XVI y finales del XIX, de las “eukenophyta”, especies introducidas en el siglo XX. Por si fuera poco, introducen incluso el término “xeno-ergasiofitos” para las plantas cultivadas fuera del área de estudio.

Ante esta diversidad de términos, algunos autores (**Pyšek et al.**, 2002) conservan “arqueofitos” y “neofitos” para los casos particulares y *alien* para el caso general, añadiendo los calificativos necesarios en cada situación (por ejemplo, “neofitos en hábitats naturales o seminaturales” en lugar de “neoindigenofitos”).

En numerosas ocasiones ha sido necesario establecer fechas de introducción para diferenciar organismos que se encuentran “integrados” en los ecosistemas, de aquellas introducciones más recientes y agresivas con el ecosistema. Así, ningún grupo de mamíferos terrestres no vo-



## Especies exóticas invasoras

Plantas Sinantropas: Plantas ligadas a la acción voluntaria o involuntaria del hombre que generalmente modifica su distribución natural por extensión (**Quézel et al.**, 1990).

AOPHYTA: especies sinantropas de origen nativo:

- Eu-apophyta: permanentemente establecidas en hábitats antropógenos.
- Apophyta ephemera: introducidas temporalmente.
- Oekiophyta: escapadas de cultivo.

ANTROPOPHYTA: especies sinantropas de origen exótico:

- Metaphyta: permanentemente establecidas.
- + Archaeophyta: llegadas antes de 1500 d.C.
  - Archaeophyta adventiva: introducidos.
  - Archaeophyta anthropogena: creados por el hombre.
  - Archaeophyta resistentia: supervivientes sólo en hábitats antropógenos.
- + Kenophyta: llegadas después de 1500 d.C. (=Neophyta *sensu* **Meusel**, 1943)
  - Epoecophyta: establecidas sólo en comunidades ruderales y/o arvenses.
  - Agriophyta: establecidas en comunidades naturales o seminaturales.
    - Hemiagriophyta: en comunidades seminaturales.
    - Holoagriophyta: en comunidades naturales (= Neophyta *sensu* **Thellung**, 1915).
- Diaphyta: no permanentemente establecidas.
- + Ephemerophyta: introducidas temporalmente.
- + Ergasiophygophyta: escapadas de cultivo.

**Cuadro 1.2.** Clasificación de las especies sinantropas según **KORNAS** (1990) en **CAMPOS & HERRERA** (1997)

ladores autóctonos ha sobrevivido a la llegada del hombre en las islas del Mediterráneo. Muchas especies de este grupo han sido introducidas en estas islas en fecha más o menos lejana y, en algunos casos, han comenzado a desarrollar un carácter taxonómico diferenciado. Esta situación ha llevado a acuñar el término «biointruso» (**Mayol**, 2003a; 2003b) para diferenciar a las especies de más reciente introducción en las islas Baleares de las introducidas en la antigüedad, en ocasiones prehistóricas, que están «asimiladas» natural y socialmente. Este término haría hincapié en el carácter invasivo de determinadas especies de reciente introducción por contraposición a las antiguas, ya integradas en el sistema. En las islas del Pacífico los fenómenos de invasión de vertebrados y plantas alóctonas han tenido varias fechas, principalmente la llegada de los polinesios (con sus razas de cerdo de pequeño tamaño y el kiore o rata polinesia, entre otras especies) y, posteriormente, la de los europeos.

Otro grupo de autores (**Barthlott et al.**, 1999) ha intentado atajar el problema proponiendo un sistema de clasificación según el modo de introducción (Cuadro 1.3). Dado que la velocidad de los transportes y la accesibilidad a las distintas regiones del planeta no ha sido homogénea a lo largo de la historia, estos autores creen conveniente que la separación entre los diferentes periodos no venga dada por una fecha sino que se haga referencia a dicha capacidad de dispersión antropófila.

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

|  |
|--|
| Diversidad   |
| Eudiversidad<br>Neodiversidad  |
| Autodiversidad<br>Alodiversidad  |
| Arqueodiversidad<br>Neodiversidad<br>Neoterodiversidad   |
| Autofitos<br>Alofitos  |
| Arqueofitos<br>Neofitos<br>Neoterofitos  |
| Sin intervención humana<br>Migración humana natural<br>Transporte a larga distancia no motorizado<br>Transporte motorizado, de masas y a larga distancia |

**Cuadro 1.3.**

(Adaptado de <http://www.botanik.uni-bonn.de/system/frameset.htm?/system/biomaps.htm>, disponible febrero 2006)

En ornitología, la Association of European Rarities Committees (AERC) emplea cinco categorías en las que serían exóticas las de la categoría C y E. La primera se subdivide a su vez en subcategorías (Cuadro 1.4). Se trata de una terminología puramente fenológica, que distingue a las especies por la estabilidad que alcanzan en el medio en el que se han introducido.

Estas clasificaciones pueden estar justificadas en contextos concretos, si bien en el caso de la terminología usada en fitogeografía, no parece haber un consenso en las categorías, y se dan, como hemos visto, sinonimias confusas.

Con una intención de globalización, pero en un sentido puramente ecológico, es interesante señalar cómo **Richardson et al.** (2000) proponen que el término invasivo sea utilizado sin carácter negativo, esto es, de modo independiente a su impacto ambiental o económico. Estos autores definen los tres grados en el proceso que se está tratando:

*Introducción:* El hecho y efecto de que un organismo sea transportado por los humanos a través de una barrera geográfica.

*Naturalización:* Cuando una especie introducida vence las barreras bióticas y abióticas que impiden su supervivencia y comienza a reproducirse regularmente.

*Invasión:* Cuando la especie naturalizada se reproduce en áreas distantes del lugar de introducción.

## Especies exóticas invasoras

Categoría C: Especies introducidas por el hombre, deliberada o accidentalmente, que han establecido poblaciones reproductoras autosuficientes, es decir, que se mantienen sin recurrir necesariamente a posteriores introducciones.

Subcategoría C1: Introducciones naturalizadas. Especies que han sido citadas solamente como resultado de una introducción.

Subcategoría C2: Establecimientos naturalizados. Especies con poblaciones establecidas como resultado de la introducción por el hombre, pero que también se citan en estado aparentemente natural.

Subcategoría C3: Reestablecimientos naturalizados. Especies con poblaciones reintroducidas con éxito por el hombre en áreas donde se encontraban anteriormente.

Subcategoría C4: Especies asilvestradas. Especies domésticas con poblaciones establecidas en libertad.

Subcategoría C5: Especies naturalizadas erráticas. Especies de poblaciones naturalizadas establecidas en otras áreas.

Categoría E: Especies que han sido citadas como introducidas, transportadas o escapadas de cautividad, pero cuyas poblaciones reproductoras (si existen) se cree que no se mantienen por ellas mismas.

**Cuadro 1.4.** Categorías utilizadas por la AERC

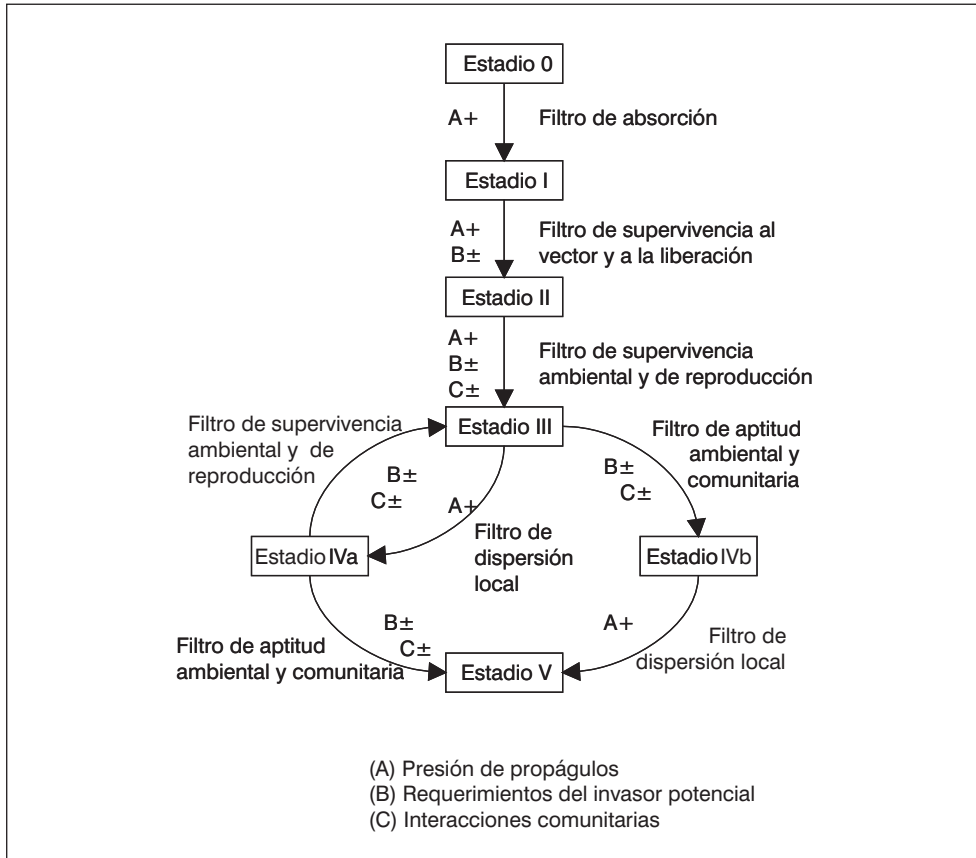
**Colautti & MacIsaac** (2004) también procuran alcanzar una terminología objetiva y proponen un marco conceptual para definir de modo neutral a las especies invasoras en un marco académico. Para ello definen varios estados entre los que actúan filtros a diferentes niveles. El esquema del Cuadro 1.5 resume su propuesta. Con este protocolo no se pretende sustituir la terminología en uso, sino contribuir a aclararla para evitar confusiones.

Sin embargo, para tratar varios grupos simultáneamente o el problema de las especies invasoras en general, es imprescindible que exista una nomenclatura única. El Convenio sobre Diversidad Biológica, emplea la siguiente terminología sobre la base de aquella propuesta por el Grupo de Expertos en Especies Invasoras (ISSG) de la UICN (apéndice de la resolución VI/23).

*Exótica* o “*especies exóticas*” se refiere a las especies, subespecies o taxón inferior, introducidas fuera de su área de distribución natural en el pasado o actual; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían sobrevivir y subsiguientemente reproducirse.

*Especies exóticas invasoras* se refiere a las especies invasoras cuya introducción y/o difusión amenazan a la diversidad biológica.

Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación



La “presión de propágulos” depende directamente de la cantidad de propágulos introducidos y la frecuencia con la que se introducen.

A partir de su establecimiento (estadio III) la definición de la EEI depende de su abundancia y distribución: localizada y rara (estadio III), extendida y rara (IVa), localizada y abundante (IVb) o extendida y dominante (V).

Cuadro 1.5. Marco conceptual propuesto por Colautti & MacIsaac (2004)

La terminología utilizada por el ISSG/IUCN (Invasive Species Specialist Group/The World Conservation Union) es más extensa en sus *Líneas directrices para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras*. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (decisión VI/23) establece unas definiciones ligeramente diferentes de las de UICN (Cuadro 1.6). Los términos más relevantes se indican en el Cuadro 1.7.

En la mayor parte de los casos, la terminología empleada por UICN y CBD debería bastar. Sin embargo, existen situaciones descritas que pueden requerir vocablos más concretos.

## Especies exóticas invasoras

**“Especie nativa”:** (autóctona): una especie, subespecie o taxón inferior, que ocurre dentro de su área natural y de dispersión potencial (p. ej. dentro del área que ocupa de manera natural o puede ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano).

**“Especie exótica”:** (no-nativa, no-autóctona, foránea): la especie, subespecie o taxón inferior que ocurre fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (p. ej. fuera del área que ocupa de manera natural o que no podría ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano) e incluye cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que pueda sobrevivir y reproducirse.

**“Especie exótica invasora”:** especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa.

**“Introducción”:** se entiende el movimiento, por un agente humano, de una especie, subespecie o taxón inferior (incluyendo cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que puede sobrevivir y reproducirse) fuera de su área natural (pasada o presente). Este movimiento puede ocurrir dentro de un país o entre países.

**“Introducción intencional”:** una introducción efectuada de forma deliberada por los humanos, incluyendo el desplazamiento deliberado de una especie fuera de su área natural y de dispersión potencial. (Estas introducciones pueden ser autorizadas y no autorizadas).

**“Introducción no intencional”:** una introducción que resulta del uso que una especie hace de los humanos o de sus sistemas de distribución como vectores de dispersión fuera de su área natural.

Cuadro 1.6. Definiciones UICN (2000)

En el español corriente y en el lenguaje especializado existen palabras que pueden utilizarse sin recurrir a neologismos y que reportarán una mayor claridad en la divulgación de la problemática de las especies introducidas e invasoras. Muchos de esos términos tienen un uso consagrado en las ciencias biológicas que no contradice ni confunde los significados señalados (Cuadro 1.8).

Aparte de la utilización de los vocablos mencionados anteriormente en trabajos o estudios específicos, se recomienda utilizar la terminología corriente, consagrada por el uso y bastante precisa, que se menciona a continuación.

El término *alien*, que es el más utilizado en la literatura anglófona, debiera traducirse por “exótico”, en el sentido de “foráneo” (término empleado en varios documentos canarios) o, más técnicamente, “alóctono”. Como existen poblaciones y variedades introducidas pero de especies autóctonas (caso de la paloma doméstica, como variedad de la bravía), el término “introducida” sigue teniendo un valor independiente del de “exótica”.

Algunas especies exóticas no llegan a establecerse de forma autosuficiente, esto es, sin que la población dependa de nuevas introducciones, por lo que sigue siendo necesaria la distinción entre “naturalizada” y “no naturalizada”. En ocasiones se emplea también el término “establecido” con un sentido semejante al de “naturalizado”.

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

- i. “especies exóticas” se refiere a las especies, subespecies o taxón inferior, introducidas fuera de su distribución natural en el pasado o actual; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían sobrevivir y subsiguientemente reproducirse;
- ii. “especies exóticas invasoras” se refiere a las especies invasoras cuya introducción y/o difusión amenazan a la diversidad biológica (a los efectos de los presentes principios rectores, el término “especies invasoras exóticas” se considerará igual al término “especies invasoras exóticas” de la decisión V/8 de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica);
- iii. “introducción” se refiere al movimiento, por acción humana, indirecta o directa, de una especie exótica fuera de su medio natural (pasado o presente). Este movimiento puede realizarse dentro de un país o entre países o zonas fuera de la jurisdicción nacional;
- iv. “introducción intencional” se refiere al movimiento y/o liberación deliberado realizado por seres humanos de una especie exótica fuera de su medio natural;
- v. “introducción no intencional” se refiere a otros tipos de introducción que no son intencionales, y
- vi. “establecimiento” se refiere al proceso de una especie exótica en un nuevo hábitat que se reproduce con éxito con probabilidad de continua supervivencia;
- vii. “análisis de riesgos” se refiere a:
  1. la evaluación de las consecuencias de la introducción y la probabilidad de establecimiento de una especie exótica utilizando información basada en la ciencia (es decir, evaluación de riesgos), y
  2. a la determinación de medidas que pueden aplicarse para reducir o gestionar dichos riesgos (es decir, gestión de riesgo), teniendo en cuenta consideraciones socioeconómicas y culturales.

Cuadro 1.7. Definiciones CBD (2002)

En botánica, las especies no naturalizadas serían “subespontáneas” si han escapado de cultivo y “adventicias” si han sido introducidas accidentalmente (**Campos & Herrera, 1997**). Para los animales domésticos que merodean sin dueño pero no han llegado a establecer poblaciones naturalizadas, cabe utilizar los términos “vagabundo” o “errático”, equivalentes al inglés *stray*; si llegan a mantener poblaciones reproductoras independientes de otras introducciones o escapes, se usaría “asilvestrado”, equivalente al inglés *feral*.

Por otro lado, el sentido de “invasor” como “agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa” expresado por el ISSG de la UICN no es exclusivo de las especies exóticas. Este es el caso de especies autóctonas como la gaviota patiamarilla y, por qué no, el ciervo, que en los cotos intensivos tiene un carácter netamente invasor. Cabe destacar que también puede usarse el término “invasivo” con un carácter más general, ya que, como se ha analizado, tiene el doble sentido de “invasor” y “potencialmente invasor”. Este par de términos dotarían a las especies, autóctonas o alóctonas, de una capacidad de generar pérdidas en la diversidad biológica (aparte del sentido puramente demográfico propuesto por **Richardson et al., 2000**).

## Especies exóticas invasoras

**adventicio, cia.** (Del lat. *adventiciŭs*) **1.** adj. Extraño o que sobreviene, a diferencia de lo natural y propio. **2.** adj. *Biol.* Dicho de un órgano o parte de un animal o de un vegetal: Que se desarrolla en lugar distinto del habitual.

**alóctono, na.** (De *alo-* y el gr. *χθών, χθονός*, tierra, formado a imitación de *autóctono*) **1.** adj. Que no es originario del lugar en que se encuentra.

**asilvestrado, da.** adj. Dicho de una planta silvestre: Que procede de semilla de planta cultivada. || **2.** Dicho de un animal doméstico o domesticado: Que vive en las condiciones de un animal salvaje.

**errático, ca.** (Del lat. *erraticŭs*). adj. Vagabundo, ambulante, sin domicilio cierto. || (...)

**espontáneo, a.** (Del lat. *spontanĕus*). (...) **2.** adj. Que se produce sin cultivo o sin cuidados del hombre. (...)

**exótico, ca.** (Del lat. *exoticus*, y este del gr. *ἐξωτικός*). **1.** adj. Extranjero, peregrino, especialmente si procede de país lejano. (...)

**establecer** (...) **4.** prnl. Avecindarse o fijar la residencia en alguna parte.

**introducción.** (Del lat. *introductiō, -ōnis*). f. Acción y efecto de introducir o introducirse. (...)

**introducir.** (Del lat. *introducĕre*). tr. Conducir a alguien al interior de un lugar. || **2.** Meter o hacer entrar algo en otra cosa. (...)

**intrusión.** f. Acción y efecto de intrusarse.

**intruso, sa.** (De *in-*<sup>1</sup> y el lat. *trusus*, part. pas. de *trudĕre*, empujar). adj. Que se ha introducido sin derecho. || **2.** Detentador de algo alcanzado por intrusión. U. t. c. s. (...)

**invadir.** **1.** tr. Irrumpir, entrar por la fuerza. **2.** tr. Ocupar anormal o irregularmente un lugar. **3.** tr. Dicho de una cosa: Entrar y propagarse en un lugar o medio determinados. (...) **6.** tr. *Biol.* y *Med.* Dicho de los agentes patógenos: Penetrar y multiplicarse en un órgano u organismo.

**invasivo, va.** **1.** adj. *Biol.* y *Med.* Que invade o tiene capacidad para invadir.

**invasor, ra.** **1.** adj. Que invade. U. t. c. s.

**naturalizar.** (De *natural* e *-izar*). tr. (...) **4.** Hacer que una especie animal o vegetal adquiriera las condiciones necesarias para vivir y perpetuarse en país distinto de aquel de donde procede. U. t. c. prnl. (...).

**vagabundo, da.** (Del lat. *vagabundus*). adj. Que anda errante de una parte a otra. || (...)

**Cuadro 1.8.** Algunas definiciones del Diccionario de la RAE

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

En el caso de una especie introducida desde antiguo (arqueobiota) el término “exótico” ha sido con frecuencia descartado y, en general, se las ha incluido como especies autóctonas o nativas (p. ej. **Palomo & Gisbert, 2002**). En todo caso, dado que estas especies no tienen (ya) un carácter invasivo (ni en el sentido puramente demográfico de **Richardson *et al.*, 2000**, ni en el sentido de la UICN), no habría conflicto a la hora de tomar medidas relativas a estas especies. La diferenciación entre una especie realmente nativa (que no ha sido introducida por el hombre) y una introducción en tiempos antiguos no debería producir inconvenientes, dado que el carácter invasivo es independiente de su origen.

### Consideraciones

Debe quedar claro, a todas las instancias, que toda la terminología relativa al carácter nativo o exótico de una especie o población se refiere a su rango de ocupación y no a ninguna entidad de carácter administrativo. Los seres vivos son nativos o introducidos en una región natural. Por lo tanto, cualquier desplazamiento de especies de una región de la que es originaria a otra en la que está ausente de forma natural debe considerarse una introducción. Este es el caso de las introducciones de reptiles canarios en otras islas del archipiélago o de las especies o poblaciones de especies cinegéticas de un extremo a otro de la Península Ibérica.

Si bien en los ambientes científicos y académicos puede ser necesario el uso de términos específicos, cuyas definiciones quedarán más o menos claras según el ámbito de aplicación, en el terreno legislativo y en el de la gestión y conservación de los recursos naturales no deberían usarse otros términos diferentes de los empleados por los organismos y tratados internacionales indicados (Cuadros 1.6 y, especialmente, 1.7). Ello permite una claridad en la toma de decisiones que es imprescindible en la prevención y reducción de los efectos causados por las EEI.

### 1.3. CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE EEI

La definición básica de la UICN de EEI: **“Especie exótica invasora: especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa”** da la clave para la identificación de las EEI: 1) “agente de cambio” y 2) “amenaza para la diversidad biológica nativa”. Sin embargo, y pese a la claridad de este enunciado, merece la pena profundizar en los protocolos que se han propuesto para la determinación del carácter invasor o no de una especie.

En primer lugar se debe señalar que la definición de los efectos (“cambio” y “amenaza”) no siempre está clara para la mayoría de las especies. Algunas especies exóticas nunca han manifestado su invasividad, por diversas razones. Puede ocurrir que el hábitat en el que se han introducido no sea el óptimo, que no existan vectores para su dispersión, que los individuos introducidos no sean suficientes o bien que sus características individuales no sean las ideales. En ocasiones esto puede cambiar debido a modificaciones, perceptibles o no, en las condiciones en las que se encuentra la población alóctona o, simplemente, cuando el número de individuos resulta suficiente para establecer una población viable.



Por ejemplo, la susana (*Citharexylum spinosum*) es un árbol ornamental muy empleado por su fácil reproducción vegetativa y sus escasas exigencias (López Lillo & Sánchez de Lorenzo, 1999). Se trata de una especie altamente invasora en diversas regiones del mundo, como en Hawai (Thomas, 2003) y en Galápagos (Buddenhagen, 2003) y, sin embargo, no lo es en Australia (McFadyen, 2003), probablemente porque se reproduce meramente a través de clones del mismo sexo. Lo mismo ocurre con *Schinus terebinthifolius* en algunas localidades (Starr, 2003). Cabe pensar, por tanto, que la introducción de ejemplares del otro sexo podría cambiar radicalmente esta situación.

Muchas especies exóticas nunca llegan a naturalizarse y sólo algunas llegan a considerarse invasoras. Se maneja habitualmente la “regla del 10 %” (Williamson, 1993; Williamson & Fitter, 1996). En promedio, el 10 % de las especies introducidas se adaptan lo suficiente para sobrevivir sin asistencia humana, por tanto se naturalizan. De las especies naturalizadas, aproximadamente un 10 % se expanden de tal modo que comienzan a ejercer una presión sobre otras especies y se convierten en invasoras. Esta regla tiene, incluso según su autor (Williamson, 2000), notables excepciones, en particular en lo que se refiere a introducciones intencionadas (p. ej., agentes de control biológico o plantas cultivadas).

Debe igualmente destacarse que determinadas especies han demostrado sobradamente su carácter invasor, con graves perjuicios ecológicos, económicos y sobre el bienestar humano como para que se corra el riesgo de permitir su expansión o, incluso, su introducción deliberada.

### 1.3.1. Diferentes perspectivas sobre el estatus de las especies alóctonas

Los distintos colectivos o autores que han abordado la definición del estatus de las especies alóctonas han empleado, en función de sus intereses, diversos criterios.

Entre las categorías empleadas en ornitología (ver capítulo anterior), la categoría C equivaldría a las especies naturalizadas. El Grupo de Aves Exóticas de la Sociedad Española de Ornitología ha establecido el siguiente protocolo para la definición, consistente en cinco preguntas (GAE, 2003):

- 1) ¿Se ha reproducido la especie con seguridad?
- 2) ¿Se ha comprobado que su reproducción es regular (por ejemplo, se produce en distintas temporadas reproductoras)?
- 3) ¿Se reproduce en número suficiente como para pensar en un incremento poblacional?
- 4) El intervalo durante el que se ha comprobado su reproducción (o durante el que la especie ha estado presente), ¿es superior a la longevidad de la especie?
- 5) Si se producen nuevas introducciones, ¿son éstas responsables del mantenimiento de la población?

La respuesta afirmativa a las cuatro primeras preguntas y negativa a la última permite identificar a una especie establecida y con poblaciones reproductoras autosuficientes (no dependen de otros escapes para incrementar su número).

Sin embargo este protocolo deja sin respuesta el carácter invasor de la población, referido a su impacto sobre la diversidad biológica nativa.

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

---

**Courchamp *et al.* (2003)** proponen, por su lado, otras preguntas sobre la especie introducida para decidir, automáticamente, el control o la erradicación de la misma:

- 1) ¿Cumple una función ecológica importante que ya no está asegurada por especies indígenas extinguidas?
- 2) ¿Constituye la presa principal de otra especie introducida, de modo que, si se la erradica, su depredador se orientará hacia especies indígenas?
- 3) ¿Limita la población de otras especies introducidas, cuyo desarrollo incontrolado pueda ocasionar efectos indeseables a especies indígenas?
- 4) ¿Permite, por su impacto, el mantenimiento de comunidades específicas patrimoniales?

La respuesta negativa a las cuatro preguntas conduce a decidir la erradicación de la población correspondiente. Sin embargo, la respuesta positiva a cualquiera de ellas lleva a replantearse las opciones acerca de la erradicación.

Como se observa, la primera pregunta se refiere a la situación habitual en especies de introducción antigua: determinadas especies se han extinguido (debido o no a la especie introducida) y la nueva especie puede suplantarla en una parte de sus funciones ecológicas, sin pretender con esto que se cubra un “vacío ecológico” o que se produzca un reemplazo de una especie por otra en todos los sentidos. Interpretamos “extinción” en su sentido absoluto, como extinción global, por lo que la extinción local de una especie no justifica el mantenimiento de sus competidores alóctonos si la recuperación (natural o asistida) de la especie es posible.

Las dos preguntas siguientes responden a un dilema que se plantea a menudo en la gestión de especies alóctonas: ¿Cómo actuar cuando existen varias poblaciones introducidas que interactúan entre sí (depredación, antagonismo, simbiosis, comensalismo)? La respuesta se desarrollará más adelante, pero se puede avanzar que diversos efectos ecológicos de facilitación, como el proceso denominado hiperpredación, con frecuencia ocasionan que los efectos de las diversas especies no se sumen sino que se potencien, con un impacto mayor que la adición de los impactos individuales de cada especie.

La última pregunta tiene un sentido semejante a la primera. ¿Qué hacer si especies amenazadas o emblemáticas dependen de la presencia de la especie introducida? Esta dificultad debería resolverse mediante la correcta evaluación de las opciones y del análisis de los riesgos frente a los beneficios de la permanencia de la especie introducida.

Estas cuatro preguntas se pueden sintetizar en la premisa de que cualquier medida de gestión debe tener en cuenta, tanto el impacto causado por la especie alóctona, como el impacto causado por su eliminación.

Otro equipo, el *Garry Oak Ecosystems Recovery Team (GOERT, 2002)*, plantea precisamente esta cuestión en su diagrama de toma de decisiones: ¿Cuál es el riesgo de actuar vs. no actuar? Esta cuestión reside tanto en los efectos colaterales de las operaciones de control (lo que este equipo desarrolla es una herramienta de toma de decisiones para la erradicación de plantas invasoras) como en el papel que la especie introducida desempeña en el ecosistema. El concepto de asunción de riesgos es muy importante en la toma de decisiones sobre la gestión de EEI, como se estudiará más adelante (particularmente en el Capítulo 6).

Por su parte, **Orueta** (2003) trata de condensar estos diferentes puntos de vista y propone cuestiones de modo análogo para decidir cuándo actuar contra una especie presuntamente invasora. La primera de ellas es, ¿Constituye una amenaza para la diversidad biológica nativa, las redes ecológicas o los valores naturales? La respuesta afirmativa permite continuar el proceso de toma de decisiones, mientras que una respuesta negativa demanda “garantizar la vigilancia y el seguimiento” de la especie para asegurar que el desarrollo futuro de las poblaciones o la puesta en evidencia de impactos inadvertidos no sea pasado por alto. Así pues, la existencia de impacto es fundamental para definir la invasividad y la vigilancia es imprescindible para asegurar la detección temprana de efectos indeseables.

Hecha esta revisión se puede destacar que las dos características (“agente de cambio” y “amenaza para la diversidad biológica nativa”) son claves en la definición de las EEI. Ambas son, en ocasiones, difíciles de evaluar cuantitativamente y, con frecuencia, pueden permanecer enmascaradas debido a otros procesos antropógenos generadores de cambios en los ecosistemas (polución, erosión, destrucción de hábitats, etc.). Normalmente varios de estos procesos actúan simultáneamente y de forma sinérgica con la introducción de especies.

La evaluación de un impacto negativo requiere, sin embargo, de una serie de informaciones de base, es decir, sobre el estado del ecosistema previo al impacto que, con frecuencia no es posible obtener. La evaluación del impacto se puede hacer a través de tres procedimientos:

- 1) En el mejor de los casos, existe información de base sobre los ecosistemas y las poblaciones que permiten reconocer cuándo una especie recién llegada tiene un comportamiento invasor.
- 2) En ocasiones se conoce el impacto gracias a procedimientos experimentales, normalmente a través de la erradicación o la exclusión de la especie introducida de una parcela o zona representativa.
- 3) Si ninguna de las opciones anteriores es posible, el principio de precaución debe imponerse sobre la base de los conocimientos adquiridos en casos análogos.

La correcta identificación de la invasividad de una especie debe de ser definida por un Análisis de Riesgos, aspecto que se desarrolla en detalle en el Capítulo 6.

En este punto, conviene también señalar que, en muchos casos, especialmente entre los animales, las dos características mencionadas se dan en especies que no están establecidas en el medio natural. Es el caso de individuos de especies domésticas, vagabundos o incluso acompañados, que pueden llegar a causar impactos muy importantes; pero también ocurre con animales exóticos que, sin llegar a reproducirse en libertad, ocasionan graves problemas de conservación. En las ocasiones en las que estas especies cumplen los dos criterios mencionados anteriormente (“agente de cambio” y “amenaza para la diversidad biológica nativa”) debería considerarse la aplicación de medidas de control o de reducción de los impactos negativos.

La aplicación de estos criterios a las especies exóticas debería ser suficiente para asegurar su identificación como EEI, si bien son necesarios los conocimientos científicos sobre los impactos. En caso contrario, el principio de precaución debe de predominar.

## 1.4. GLOSARIO

**Agua de lastre:** Cuando un buque mercante se encuentra sin carga, se utiliza agua de mar o río como lastre, que lo mantiene mínimamente sumergido y le permite mejor maniobrabilidad y gobierno para poder efectuar la navegación de forma segura. El lastre se carga en tanques especialmente diseñados y ubicados en el fondo del casco para ese fin. El agua de lastre es un importante vehículo de organismos acuáticos. *Ballast water (Ing.); Lest d'eau, eau de ballast (Fr).*

**Alien:** Voz inglesa equivalente a Especie Exótica, que es la que debería usarse en la literatura en español.

**Amenazas a la bioseguridad:** Aquellos asuntos o actividades que, de manera individual o colectiva, pueden constituir un riesgo biológico para la riqueza ecológica o el bienestar de los humanos, los animales y las plantas de un país. *Biosecurity threats (Ing.); Menaces à la biosécurité (Fr).*

**Análisis de riesgos:** La evaluación científica de la probabilidad y de las consecuencias (del riesgo) de la introducción y establecimiento de una especie exótica invasora y acerca de las medidas que puedan aplicarse para reducir o controlar esos riesgos. *Risk analysis (Ing.); Analyse de risques (Fr).*

**Biodiversidad:** Diversidad biológica. *Biodiversity (Ing.); biodiversité (Fr).*

**Biointruso:** Término acuñado en Baleares para diferenciar las introducciones antiguas, muchas de ellas prehistóricas, que ya no se comportan de modo invasor y que se encuentran asimiladas por las comunidades, de las introducciones recientes que producen impactos en la biodiversidad. Este término coincide en gran medida con el de “especie exótica invasora”.

**Contención:** Cualquier operación emprendida dentro de una instalación u otra estructura física con fines de asegurar que las EEI estén controladas mediante medidas específicas que limitan eficazmente su contacto y su propagación, y su impacto en el medio ambiente externo. *Containment (Ing.); contention (Fr).*

**Control:** Acción cuyo objetivo es la reducción de la abundancia o la densidad de una especie exótica invasora. *Control (Ing.); contrôle (Fr).*

**Detección:** Determinación de que una especie está presente en una zona, refiriéndose zona a un país oficialmente determinado, parte de un país o partes de varios países. *Detection (Ing.); détection (Fr).*

**Erradicación:** Extirpación de toda la población de una especie exótica en una zona sometida a ordenación; eliminando completamente las EEI de esa zona. *Eradication (Ing.); éradication (Fr).*

**Establecimiento:** Proceso por el que una especie se reproduce con éxito en una nueva zona con una eficacia suficiente para asegurar la supervivencia continua sin la introducción de nuevos materiales genéticos desde fuera de la zona. *Establishment (Ing.); établissement (Fr).*

**Diversidad biológica** (Sin.: biodiversidad): La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de

## Especies exóticas invasoras

---

cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. *Biological diversity (Ing.); Diversité biologique (Fr.)*.

**Ecosistema natural:** Un ecosistema en el cual no se percibe la alteración humana. *Natural ecosystem (Ing.); écosystème naturel (Fr.)*.

**Ecosistema seminatural:** Un ecosistema que ha sido alterado por acciones humanas, pero que retiene elementos nativos significativos. *Semi-natural ecosystem (Ing.); écosystème séminaturel (Fr.)*.

**Especie autóctona:** Especie nativa.

**Especie alóctona:** Especie exótica.

**Especie exótica (Sin.: alóctona, no nativa, no autóctona, foránea):** La especie, subespecie o taxón inferior que ocurre fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (p. ej. fuera del área que ocupa de manera natural o que no podría ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano) e incluye cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que puede sobrevivir y reproducirse. *Alien (non-native, exotic, allochthonous) species (Ing.); Espèce exotique (non native, allochtone) (Fr.)*.

**Especie exótica invasora:** Especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa. *Alien invasive species (Ing.); Espèce exotique envahissante (Fr.)*.

**Especie foránea:** Especie exótica.

**Especie nativa (Sin.: autóctona):** Se entiende una especie, subespecie o taxón inferior, que ocurre dentro de su área natural y de dispersión potencial (p. ej. dentro del área que ocupa de manera natural o puede ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano). *Native (autochthonous) species (Ing.); Espèce indigène (autochtone) (Fr.)*.

**Especie no autóctona:** Especie exótica.

**Especie no nativa:** Especie exótica.

**Incrustaciones:** Organismos o comunidades de algas y animales, acumulación de materias orgánicas sobre superficies expuestas a la humedad o sumergidas en agua, particularmente el casco de las embarcaciones. *Fouling (Ing.); salissures (Fr.)*.

**Introducción:** El movimiento, por un agente humano, de una especie, subespecie o taxón inferior (incluyendo cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que puede sobrevivir y reproducirse) fuera de su área natural (pasada o presente). Este movimiento puede ocurrir dentro de un país o entre países. *Introduction (Ing.); Introduction (Fr.)*.

**Introducción intencional:** Una introducción deliberada por los humanos, incluyendo el desplazamiento intencional de una especie fuera de su área natural y de dispersión potencial. (Estas introducciones pueden ser autorizadas y no autorizadas). *Intentional introduction (Ing.); Introduction intentionnelle (Fr.)*.

**Introducción no intencional:** Una introducción que resulta del uso que una especie hace de los humanos o de sus sistemas de distribución como vectores de dispersión fuera de su área natural. *Unintentional introduction (Ing.); Introduction accidentelle (Fr.)*.

## Capítulo 1. Definición de especie exótica invasora y criterios para su identificación

---

**Lessepsiana (Migración):** Invasión de especies procedentes del Mar Rojo (eritreas e indopacíficas) que penetran en el Mediterráneo a través del Canal de Suez. Por Ferdinand de Lesseps, principal promotor de la construcción del Canal. *Lessepsian (Ing.); Lessepsienne (Fr.)*.

**Mitigación:** Acción cuyo objetivo es minimizar el impacto de una EEI sea eso a través de la erradicación, control o la contención. *Mitigation (Ing.); mitigation (Fr.)*.

**Reintroducción:** Un intento para establecer una especie en un área que fue en algún momento parte de su distribución histórica, pero de la cual ha sido extirpada o de la cual se extinguió. *Re-introduction (Ing.); Réintroduction (Fr.)*.

**Transferencia:** Se entiende el traslado de una o más especies exóticas y/o exóticas invasoras desde una región (región de origen) y su posterior “suelta” en otra (región receptora) por medio de actividades humanas. La transferencia siempre tiene lugar por medio de un vector. *Transfer (Ing.); Transfert (Fr.)*.

**Vector:** Se entiende el medio físico o agente (por ejemplo avión, barco) en el cual o con el cual una especie se desplaza fuera de su área de distribución natural (pasada o presente). *Vector (Ing.); Vecteur (Fr.)*.

**Vías de entrada:** Se entiende según proceda a) la ruta geográfica por medio de la cual una especie se desplaza fuera de su área de distribución natural (pasada o presente); b) el corredor de una introducción (por ejemplo carretera, canal, túnel); y/o c) la actividad humana que da lugar a una introducción intencional o no intencional. *Pathways (Ing.); Voies d'entrée (Fr.)*.



## CAPÍTULO 2

# SITUACIÓN DE LAS EEI EN ESPAÑA

### 2.1. LAS EEI EN ESPAÑA

En España se han producido introducciones de especies alóctonas, tanto de modo voluntario como accidental, desde antiguo. A partir de la conquista de América y del desarrollo de un enlace comercial con el nuevo continente, se aceleró considerablemente la introducción de nuevas especies. Con los cambios en el transporte mundial a partir del siglo XX, la velocidad y distancia a la que se expanden estas especies no deja de incrementarse.

Según **Elvira y Almodóvar** (2001), 25 especies de peces han sido introducidas con éxito en las aguas continentales de España hasta constituir el 30 % de la ictiofauna total. Las causas de introducción responden a diversos intereses como la acuicultura, la pesca deportiva, el incremento de stocks poblacionales, el control biológico de plagas o la acuariofilia. En otros casos las introducciones han sido accidentales. Muchas de estas especies han llegado a ser invasoras.

Los anfibios naturalizados en España totalizan 15 especies, incluidas las introducciones en territorios de los que la especie no es nativa, y los reptiles probablemente alcancen la cifra de 32 especies. Estas cantidades suponen más de un tercio de los totales de especies de cada grupo (a partir de **Pleguezuelos**, 2002).

El número de especies de aves naturalizadas en la España peninsular e Islas Baleares es de 13 a las que se añaden 2 más que sólo lo están en Canarias. Sin embargo, el número total de especies que se han reproducido en libertad aunque de modo esporádico es de 52 en todo el Estado, casi un 15 % del total de especies reproductoras (**Martí & Del Moral**, 2003). Según **Murgui** (2001), sólo en la Comunidad Valenciana se han localizado 42 especies de aves alóctonas, la mayoría de las familias Psittacidae, Estrildidae y Ploceidae, de las cuales 12 se han reproducido.

Entre los mamíferos, el porcentaje es muy próximo al 15 % si se consideran las introducciones más antiguas (**Palomo & Gisbert**, 2002).

Según **Heywood** (1989), el porcentaje de especies vegetales introducidas en España es del 15 %. En las islas Canarias la proporción se incrementa hasta el 33 % (**Izquierdo et al.**, 2003). En este archipiélago, casi el 11 % de las especies terrestres son introducidas. Este porcentaje es muy diferente en función de los grupos taxonómicos. Así, es mucho mayor en-



tre los vegetales, como ya se ha mencionado, entre los anélidos (con un 39 %) o entre los vertebrados (28 %) (*Izquierdo et al.*, 2003).

En el sector forestal el empleo de especies de árboles exóticos ha llevado a que, en España, dos especies de eucaliptos y siete de acacias, estén consideradas invasoras (*Sanz-Elorza et al.*, 2004).

Igualmente la jardinería es una importante fuente de numerosas especies exóticas, muchas de las cuales se naturalizan y demuestran un potencial invasor. En la revisión realizada en el presente documento (ver Listado preliminar de las EEI establecidas en España) han sido incluidas 63 especies de plantas ornamentales.

En cuanto a la fauna, los animales de compañía escapados o liberados pueden formar poblaciones autosuficientes. En el marco de este informe, se constata que 108 especies de mascotas se han encontrado en libertad en España, muchas de ellas (al menos 25) con poblaciones autosuficientes. Debido a su movilidad, el impacto puede manifestarse aun cuando no existan poblaciones establecidas y autosuficientes, ya que incluso algunos individuos aislados pueden tener un impacto nefasto sobre el medio natural.

Muchas otras especies se han importado para su aprovechamiento en criaderos, para su uso alimentario o industrial, y, bien de modo accidental o intencionado, se han producido escapes y liberaciones y, consecuentemente, se han establecido poblaciones en la naturaleza. Unas 40 especies se han incluido en esta situación en el Listado de las EEI existentes en España, incluyendo las introducciones de especies de uso cinegético o pesquero.

La creciente movilidad de personas y mercancías ha ocasionado que también numerosas especies se vean favorecidas en su dispersión de modo involuntario. Es el caso de, al menos, 64 especies (y esta cifra posiblemente subestime la realidad) que se han establecido en España y cuya introducción ha sido involuntaria. Por último, algunos organismos que se introdujeron de un modo u otro en países relativamente próximos a España han traspasado nuestras fronteras y se han establecido.

La preocupación por los problemas ambientales causados por las EEI es bastante reciente en España en comparación con amenazas de otro tipo, como la polución, la erosión o la deforestación. Las diferentes autoridades e instituciones españolas han ido acrecentando su interés por la problemática asociada a las EEI. En el siguiente apartado se analizan brevemente las apreciaciones del público general hacia esta problemática. También se realiza un breve repaso a la actitud con que las administraciones, los centros de investigación y las ONG han abordado la cuestión.

## 2.2. ACTITUDES PROTECCIONISTAS HACIA LAS EEI

La sociedad española ha venido experimentando en las últimas décadas una sensibilidad creciente hacia la naturaleza en general, consecuencia, en parte, del aumento del nivel de vida, del carácter más urbano de la población y de la divulgación por los medios de masas. La sociedad ha desarrollado, por ende, diversos grados de simpatía hacia la fauna y flora en general, normalmente más influenciados por la estética o la emotividad que por razones conservacionistas. Entre los sentimientos se llega a desarrollar cierta empatía, en particular por la fauna, en lo que se ha venido a llamar “animalismo”.

Existe una gran parte de la población que, en principio, no tiene una idea formada sobre la problemática de las EEI. La actitud que puedan adoptar estas personas es variable, en función sobre todo del vínculo emocional y estético que tengan con cada EEI concreta. Es muy frecuente que se dé una actitud crítica hacia cualquier diferenciación entre especies autóctonas y alóctonas. En ocasiones puede darse la errónea generalización del término “invasor” como equivalente a “exótico”, lo que genera, en apariencia, una reacción de rechazo por lo que conlleva de supuesta “xenofobia”.

En consecuencia, las especies exóticas, sobre todo los animales, se convierten en candidatos a personajes de fábula con un mensaje educativo para favorecer la tolerancia racial. Se llega a dar el caso de que, en un cuento infantil, se hace decir a unos loros “Confiamos en que aquí nadie nos tratará de sucios extranjeros ni pretenderá divertirse disparándonos...” (Van Laere, 2000).

Es frecuente que se asuma, por cierto sector de la población, que el ser humano no tiene derecho moral a limitar la población de un animal para beneficiar a otra especie, sin considerar que una especie pueda estar amenazada de extinción. Para algunos sería, incluso, “ir en contra de la naturaleza” o de la “selección natural”. Con frecuencia, sin embargo, las simpatías se dirigen a ciertas especies que, por su familiaridad o su aspecto, resultan más atractivas. En esta apreciación tienen gran influencia la domesticidad de la especie, su apariencia “humana” o “infantil” y determinadas características físicas (ojos grandes, aspecto suave, formas redondeadas,...). Particularmente, el uso de la imagen de una especie como personaje de historias o películas infantiles o como juguete infantil (en especial peluches) es especialmente importante en la creación de una imagen popular de una especie concreta. También se ha creado cierta mitología desde tiempo más o menos antiguo, lo que ha dotado a ciertas especies invasoras de un fuerte carácter cultural. En este caso se podrían citar las actividades de la Sociedad Americana de Aclimatación que buscaba la introducción en Norteamérica de todas las aves citadas por Shakespeare en su obra (Dunlap, 1997). Igualmente, determinadas especies, como los cisnes (ver a continuación), cuentan con un acervo mitológico, literario y artístico que favorecen un trato de favor por parte de la opinión pública.

En el caso de las plantas también se da esta situación. *Rosa laegigata* fue introducida en EEUU, probablemente en tiempos precolombinos, desde China (Amrine, 2002); cuenta con una importante carga cultural tanto por las tradiciones recientes de los nativos americanos como por su simbología, al ser la flor oficial del estado de Georgia. La hortensia, que es altamente invasora en las islas Azores, es, sin embargo, el emblema del archipiélago. También puede leerse, por ejemplo, en un foro de jardinería en Internet “la budleya (...) es preciosa, no importa que sea invasora”.

Con frecuencia este tipo de simpatías es empleado como recurso para sensibilizar a la sociedad en pro de la conservación de determinadas especies “bandera”. Sin embargo, también puede dificultar acciones de control o eliminación de EEI, a pesar de que, con frecuencia, tienen un impacto muy severo sobre la biodiversidad nativa.

- El ejemplo más habitual de actitud positiva hacia las EEI es la conducta de gran parte del público frente a las mascotas vagabundas, en particular perros y gatos. Esta actitud pasa por el suministro de alimento como forma más básica, al establecimiento y cuidado de colonias de gatos asilvestrados, con frecuencia sometidos a castración o esterilización. Existen numerosas organizaciones con este fin, en particular en países

anglosajones, pero esta tendencia se ha extendido también a España y, en la actualidad, ya se han realizado varios programas de control (ver revisión en **Orueta**, 2003).

- El cisne vulgar (*Cygnus olor*) es una especie introducida en EEUU con fines ornamentales que se ha expandido a zonas húmedas naturales. Gracias a su comportamiento agresivo desplaza a otras especies y afecta a la regeneración de los hábitats que ocupa. Pese a ello, sigue siendo una especie muy popular (**Esch**, 1993). Los intentos de control han encontrado oposición por parte del público debido a razones estéticas (**McCann et al.**, 1996). Incluso el Tribunal de Apelación de los EEUU desestimó la exclusión del cisne vulgar de las listas de especies protegidas por el Migratory Bird Treaty Act, lo que supone, de hecho, aplicar una legislación destinada a las especies autóctonas en peligro a una especie exótica nociva para las nativas amenazadas (<http://pacer.cadc.uscourts.gov/common/opinions/200112/00-5432a.txt>).
- En Italia, existe una población introducida e incipiente de ardilla gris (*Sciurus carolinensis*). Esta población amenaza con extenderse y poner en peligro a la ardilla roja por competencia y transmisión de patógenos, como ha ocurrido en el Reino Unido. Los intentos llevados a cabo por la administración para poner a punto una técnica de control de la especie invasora (**Genovesi & Bertolino**, 2000) ocasionó que un grupo animalista llevara a los responsables del proyecto a los tribunales, donde se llegó a equiparar el intento de contención de esta especie invasora con genocidios humanos (<http://magazine.enel.it/boiler/arretrati/arretrati/boiler02/html/articoli/Pinchera-CipCiop.asp>).
- Varios movimientos (CHIAPA en California <http://www.chiapa.org>, Animalaid en el Reino Unido <http://www.animalaid.org.uk/news/2002/0212help.htm>) han llevado a cabo campañas de protesta e incluso acciones en contra de la erradicación de ratas introducidas en islas. Uno de los motivos fundamentales es el empleo de anticoagulantes que inducen una muerte retardada y, aparentemente, poco humanitaria.
- Existe un movimiento en los países industrializados que desde una perspectiva animalista ejecuta acciones de liberación de animales de granjas, laboratorios, etc. Estas acciones tienen especial importancia en el caso de las granjas de visones americanos, dado que estos son puestos en libertad, normalmente en enormes contingentes, lo que lleva fácilmente al establecimiento de poblaciones asilvestradas (ver <http://es.geocities.com/anticivilizacion/elf.htm>, <http://aktionvegana.iespana.es/aktionvegana/>).

En esta situación, se hace especialmente importante abordar programas de educación ambiental asociados a las políticas de gestión de EEI, tanto para su control como para limitar su introducción y comercio.

### 2.3. IMPLICACIÓN DE LAS ADMINISTRACIONES

En el segundo informe nacional de España para el CBD presentado en el año 2001, se comprueba que, en relación con el cumplimiento del artículo 8(h), en España, la prioridad relativa que se otorga a las EEI es media. La restricción de recursos hace que sólo las EEI que causan mayor preocupación hayan sido identificadas y sus impactos valorados. En muchos otros aspectos, el interés prestado a las EEI es medio o nulo. Sin embargo, desde aquel momento en que tan sólo existían unas pocas iniciativas hasta la fecha, se ha incrementado

notablemente el interés institucional en la problemática causada por las EEI. ([www.biodiv.org/doc/world/eses-nr-02-es.pdf](http://www.biodiv.org/doc/world/eses-nr-02-es.pdf))

España aplica el Reglamento 338/97 relativo a control comercial de flora y fauna silvestre en la medida en que el Convenio CITES pueda aplicarse a la prevención de la introducción de EEI. En el marco del convenio de Berna, España activamente participa en las reuniones específicas que han tenido lugar sobre las EEI.

Todavía en el plano internacional, España ha estado entre los primeros signatarios del tratado internacional sobre las aguas de lastre de la OMI. Asimismo, durante las COP de los diversos convenios internacionales (Barcelona, Ramsar, Bonn) de los que España es firmante, la administración central española ha participado señaladamente.

Diversos órganos de la Administración central tienen ciertas competencias en materia de EEI. En esta situación se encuentran los organismos gestores de puertos y aeropuertos, los responsables de la sanidad animal y vegetal, conservación de la biodiversidad y de los espacios naturales protegidos, los que gestionan la importación y la tenencia de seres vivos, tanto para su explotación como por su valor estético o sentimental, etc. Por ello, la coordinación entre instituciones es imprescindible. Durante los últimos años el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como gestor y controlador genérico de movimientos transfronterizos de especies animales y vegetales, viene realizando consultas a la Dirección General para la Biodiversidad (DGB) sobre posibles impactos ecológicos de la importación de determinadas especies animales que en principio sólo están sujetas a control de tipo sanitario. Los dictámenes se solicitan a expertos asesores. La propia DGB promovió desde 2003 la redacción de un diagnóstico sobre EEI, así como la redacción de una Estrategia que debería de debatirse con las CCAA.

Las Comunidades Autónomas asumen cada vez más responsabilidades en materia de invasoras. Según un sondeo realizado (Iglesias, 2002), se pone de manifiesto que el 29 % de las CCAA otorgan a las EEI un grado alto de prioridad en sus labores de gestión, siendo el 57 % las que consideran que el grado de prioridad de los problemas causados por las EEI es medio. Sin embargo, el 72 % considera que los recursos para afrontar dichos problemas son limitados y el 21 % que son muy limitados. Varias CCAA están realizando seguimiento de algunas EEI de carácter invasor reconocido. El 36 % de las CCAA no han realizado evaluaciones de los posibles impactos ambientales. Del mismo modo, las actuaciones orientadas a controlar o erradicar las EEI se han realizado tan sólo para las EEI que muestran un claro potencial invasor, no prestándose atención a especies cuyo carácter invasor no se ha demostrado. La mitad de las CCAA no han desarrollado instrumentos legislativos para paliar los problemas de las invasiones biológicas, aunque el 72 % de las mismas consideran que la legislación existente en el ámbito nacional (Ley 4/89 y Código Penal) trata el problema de modo limitado. Tan sólo en los territorios insulares se está trabajando en la elaboración de planes sectoriales. Aunque el 79 % de las CCAA son conscientes de que el problema de las EEI puede ser un problema compartido, la mayoría de ellas no participan o colaboran en programas conjuntos o proyectos concretos, aunque varias autonomías están considerando la posible implicación en iniciativas de este género.

En 2003, durante el desarrollo del Primer Congreso Nacional sobre EEI, celebrado en León, la participación de representantes de diferentes administraciones autonómicas fue no-

table. De hecho, varias fueron las contribuciones al conocimiento sobre EEI aportado desde las instituciones públicas que, aún hoy, continúan trabajando en esta materia.

Dado que existe evidencia de que las actitudes se encuentran en un rápido proceso de cambio, y para conocer la importancia que cada CA concede en la actualidad, se realizaron unas encuestas a los departamentos correspondientes, obteniéndose respuestas muy variadas.

Según las respuestas recogidas, los técnicos de algunas CCAA consideran que se otorga un grado bajo de prioridad a las EEI, mientras que otras lo consideran muy prioritario. Esta variedad se manifiesta también en los medios materiales y humanos destinados a actuar en este terreno. Con frecuencia, los medios se aplican eficazmente en casos concretos, en los que la coordinación con otros organismos es eficaz, mientras que, por regla general, no existen planes de manejo para la mayor parte de organismos invasores. Sin embargo, la tónica general indica que la coordinación es mejorable. Cuando se produce esta coordinación, ésta ocurre a diversos niveles. Con la Administración central ésta se puede realizar directamente con el MMA, pero algunos organismos con representación regional (costas, confederaciones hidrográficas, carreteras del Estado) se consideran especialmente importantes. En algunos casos se lamenta que los canales de comunicación y coordinación no sean permanentes.

Algunas CCAA deben coordinarse no sólo con entidades homólogas en otras CCAA o con la Administración central, sino con administraciones sub-autonómicas. Las dos CCAA insulares tienen la peculiaridad de que tienen administraciones insulares (Cabildos en Canarias y Consells insulares en Baleares) que también realizan sus propias acciones. Igualmente, el País Vasco cuenta con una gestión provincial de gran parte de las competencias a través de las Diputaciones forales. En general, estos organismos de entidad sub-autonómica se coordinan con los organismos autonómicos.

Otras CCAA realizan una coordinación internacional. Por ejemplo, la Diputación foral de Álava tiene una cierta coordinación con la vecina región de Aquitania, en Francia. Andalucía, por su lado, pretende hacerlo próximamente con Portugal. Las comunidades insulares de Canarias y Baleares lanzaron un proyecto internacional destinado a mejorar la comunicación y coordinación de administraciones (LIFE02 NAT/CP/E/14) incluyendo a gobiernos insulares portugueses. Esta coordinación internacional y transfronteriza es muy necesaria y estas iniciativas son ejemplares en sus objetivos.

Andalucía lanzó en la segunda mitad de 2004 el “Plan Andaluz de Control de Especies Exóticas Invasoras” y está realizando algunos planes de control de EEI. Canarias tiene un completo sistema de seguimiento y control de EEI y realiza campañas de comunicación destinadas a sensibilizar sobre este problema. Baleares se encuentra a punto de lanzar un ambicioso conjunto de acciones destinadas a la conservación de la biodiversidad incluyendo la gestión de EEI. En Cantabria también se pretenden lanzar los primeros planes de control de algunas EEI.

Algunas actuaciones realizadas en ciertas CCAA destacan por el esfuerzo realizado sin apenas apoyo económico o institucional y sin disponer de medios ni personal dedicado específicamente. En otros casos se lamenta la falta de voluntad política para minimizar los riesgos derivados de las EEI. La sensibilización de los responsables de la toma de decisiones es, por lo tanto, imprescindible.

Extremadura, por su parte, si bien no puede dedicar grandes medios a la gestión de EEI, tiene un sistema de detección temprana a través de los agentes forestales y de medio ambiente. También cuenta con una legislación de pesca que contiene entre sus objetivos la preservación de las especies autóctonas frente a las invasoras.

El Gobierno central cuenta todavía con competencias territoriales en algunos campos, particularmente a través de las Confederaciones Hidrográficas y las Demarcaciones de Costas. En ambos casos existen ejemplos de actuaciones coordinadas con CCAA para el control y la prevención de la expansión de EEI. En este sentido, si bien no es el único caso, merece la pena destacar el papel de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que ha participado en el intercambio de información y en el diseño y ejecución de medidas de prevención y control del mejillón cebra.

Por otro lado, cabe comentar la labor realizada por el Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil (SEPRONA), que procura el cumplimiento de las normativas vigentes sobre medio ambiente, entre las que están la inspección de establecimientos que pueden ser origen de la suelta y liberación de EEI al medio natural.

#### 2.4. INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

La iniciativa de varias instituciones de convocar a profesionales relacionados con las EEI sienta las bases para el intercambio de información y el contacto entre representantes de diversas entidades de investigación, CCAA y medios de comunicación, de modo que se fomenta la comunicación entre científicos, gestores y divulgadores. También existen algunas iniciativas sectoriales encaminadas a la elaboración de bases de datos sobre EEI, a las que se hace referencia a continuación, así como a las labores de investigación que se han llevado a cabo desde diversas instituciones. En ciertos casos se han establecido marcos internacionales de cooperación, más o menos formales.

Las **reuniones de intercambio de información** se han multiplicado en los últimos meses en España.

Algunas especies han merecido la realización de reuniones de coordinación e intercambio de información, como es el caso del mejillón cebra, sobre el que se han realizado numerosas jornadas técnicas desde la primera, celebrada en febrero de 2003 en Zaragoza, por iniciativa del MMA, el Gobierno de Aragón y la Generalitat de Catalunya.

En Santa Cruz de Tenerife se celebraron en el año 2003 unas *Jornadas sobre Gestión de Vertebrados Invasores en Islas de España y Portugal*, dentro de un programa más amplio financiado por el mecanismo de financiación LIFE.

También en 2003, organizado por el GEIB se llevó a cabo el *Primer Congreso Nacional sobre EEI* en León, con amplia representación de investigadores y gestores, que totalizaron cerca de 150 asistentes. Las 88 comunicaciones fueron objeto de una publicación y una selección de ellas se publicaron en un monográfico de la revista *Biological Invasions* (vol 7(1), 2005).

En noviembre de 2004 se llevaron a cabo las *I Jornadas Técnicas de Gestión y Conservación del Cangrejo de Río en Andalucía*, en las que se reunió un grupo de trabajo para tratar el problema de las especies alóctonas.



Dentro del conjunto de acciones que la Junta de Andalucía está llevando a cabo con las EEI, en diciembre de 2004 se celebró en Sevilla una reunión provincial destinada a coordinar a los diversos profesionales a los que afecta la gestión de las EEI. A esta reunión han seguido otras en las diferentes provincias andaluzas.

En febrero de 2005 el Principado de Asturias llevó a cabo en Oviedo una *Jornada sobre Plantas Exóticas Invasoras*. El objetivo era compartir experiencias y tratar sobre posibles opciones en la gestión de plantas exóticas invasoras entre Asturias y las CCAA limítrofes.

Se han realizado varias aproximaciones al establecimiento de **bases de datos** de EEI en España. La AHE (Asociación Herpetológica Española), la SEO (Sociedad Española de Ornitología) a través del Grupo de Aves Exóticas (GAE) y del Comité Ibérico de Rarezas y la SECEM (Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Mamíferos), han realizado inventarios de EEI de los grupos que se ocupan respectivamente. Esta labor, con respecto a los peces, se llevó a cabo desde el MNCN del CSIC. Estos trabajos, que no tenían como objetivo a las EEI, forman parte de los Atlas publicados por el MMA (cf. 2.7).

Con carácter más específico, **Sanz-Elorza, Dana, y Sobrino** han realizado varios trabajos encaminados a listar y establecer grados de invasividad de las plantas alóctonas en España (**Sanz-Elorza et al.**, 2001; 2004).

El GAE realiza en la actualidad fichas de las especies de aves establecidas (listas C y E1). La Universidad de Girona inició también el proyecto “InvasIBER: website sobre la introducción de especies exóticas en España” dirigido por el Dr. García-Berthou y financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Acción especial REN2002-10059-E). El GEIB se asoció posteriormente a este proyecto (<http://hidra.udg.es/invasiber>).

Existe un foro virtual de intercambio de información y de discusión sobre EEI en España, creado en el año 2000, promovido y gestionado por el GEIB (<http://www.rediris.es/list/info/invasoras.es.html>). El GEIB ha sido el enlace de la OMI para difundir material relativo a aguas de lastre en España.

La **investigación** sobre las EEI se encuentra en España en un estado inicial. Si tomamos como indicador el contenido del Primer Congreso Nacional sobre EEI (**Capdevila et al.**, 2003), el apartado de consecuencias ecológicas de las EEI contaba con 14 comunicaciones, el de ecología y comportamiento con 23 y el de gestión de EEI, con 36. Entre las comunicaciones de este último apartado, una buena parte son también estudios ecológicos y/o de distribución.

Con frecuencia, la investigación no se dirige exclusivamente hacia las EEI, sino que considera al conjunto de las comunidades, incluyendo a las especies autóctonas. Esto ocurre, por ejemplo, con los estudios de impacto o de distribución. Por considerar el ejemplo de un espacio protegido paradigmático, de cerca de 400 proyectos iniciados en el P.N. de Doñana entre 1973 y 2004, tan sólo una veintena tienen un contenido relacionado expresamente con EEI. Se han excluido los estudios de comunidades en general, entre los que sin duda se incluyen especies exóticas (por ejemplo, los estudios sobre capacidad de carga incluyen especies como el ganado doméstico o el gamo). En esa cifra tan sólo se ha considerado un proyecto sobre las enfermedades del conejo de monte (NHV y mixomatosis), dado que no se podía discernir entre otros estudios cuáles abordaban esta cuestión de modo específico, puesto que tratan de dinámica poblacional y ecología en general. El gamo es objeto de un seguimiento particular por alguno de estos proyectos, aunque también se le considera en los

## Capítulo 2. Situación de las EEI en España

estudios sobre interacción de los herbívoros con la vegetación. Aparte de estos, hasta 1989 no figura ningún proyecto directamente relacionado con las EEI.

En algunos casos, la investigación sobre EEI se concentra en unos pocos grupos taxonómicos. Siguiendo con el ejemplo del PN de Doñana, en 1989 comienzan una serie de estudios que afectan al cangrejo rojo americano y a la hormiga argentina. Desde entonces se han llevado a cabo siete estudios relacionados con el primero y cuatro con la segunda, de modo que existe un seguimiento ininterrumpido desde 1990 para *P. clarkii* y desde 2000 para *L. humile*. El resto de estudios se reparten entre los galápagos exóticos (dos estudios), la malvasia canela y las artemias.

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| 113/1989 Impacto de la hormiga argentina ( <i>Iridomyrmex humilis</i> ) en el P.N. de Doñana   | Arias L./Carpintero S. - Dpto. Biología Animal, Universidad de Córdoba. Beca FPI (JA); 1990-1992, prorrogado hasta 1993 | <i>Linepithema humile</i>  |
| 125/1989 Bases ecológicas para la gestión integral del cangrejo rojo en el P.N. de Doñana  | Montes del Olmo, Carlos - Convenio ICONA - Universidad; 1990-1992, prorrogado hasta 1993                                | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 173/1993 Plan de seguimiento, papel ecológico y dinámica de las poblaciones del cangrejo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en los ecosistemas acuáticos del P.N. de Doñana. Una perspectiva bioenergética | Montes del Olmo, Carlos - AMA, Junta de Andalucía; 1994-1997  | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 8/1998 Evaluación de impactos ecológicos y ordenación pesquera del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en los ecosistemas acuáticos del P.N. y Parque Natural de Doñana                       | Montes del Olmo, Carlos - Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía; 1998-2001                                   | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 17/1998 Algunos aspectos de la eco-etología del cangrejo rojo <i>Procambarus clarkii</i> en Doñana   | Gherardi, F. - Departamento de Biología Animal y Genética, Universidad de Florencia; 1998                               | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 17/2000 <i>Trachemys scripta</i> en Doñana   | Díaz Paniagua, Carmen - Asociación Herpetológica Española (AHE); 2000-2001  | Galápagos exóticos         |
| 20/2000 Revisión: localización de hormiga argentina ( <i>Linepithema humile</i> ) en alcornoques   | Arias de Reyna Martínez, Luis - Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Córdoba; 2000     | <i>Linepithema humile</i>  |



### Especies exóticas invasoras

|  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| 2000-2003 Impacto del cangrejo rojo en los vertebrados predadores de Doñana  | Hiraldó Cano, Fernando - Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía  | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 2000-2002 Estudio de la introgresión genética de la malvasía canela en la población autóctona de malvasía cabeciblanca   | Green, Andrew - Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía   | <i>Oxyura jamaicensis</i>  |
| 2/2001 Efecto de una especie invasora, la hormiga argentina, sobre las comunidades de hormigas y la biodiversidad de artrópodos  | Cerdá Sureda, Xim - Ministerio de Ciencia y Tecnología, BOS2000-1122-C03-02; 2001-2003   | <i>Linepithema humile</i>  |
| 5/2002 Bases científicas para la elaboración de un programa de erradicación de galápagos exóticos introducidos en el medio natural   | Díaz Paniagua, Carmen - Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía; 2002-2004  | Galápagos exóticos         |
| 1/2004 Impacto del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en el P.N. de Doñana: efectos sobre las comunidades de productores primarios y capacidad de transferencia hacia niveles superiores de las cadenas tróficas | Montes del Olmo, Carlos - Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas a la investigación en materias relacionadas con la red de Parques Nacionales); 2004-2006      | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 7/2004 Estructura poblacional, dispersión y flujo génico en Artemia: el papel de las aves en la dispersión de especies autóctonas e invasoras  | Green, Andrew J. - Ministerio de Ciencia y Tecnología; 2004-2006   | <i>Artemia</i> spp.        |
| 8/2004 Efectos indirectos de la introducción del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en la comunidad de vertebrados del P.N. de Doñana  | Donázar Sancho, Jose Antonio - Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas a la investigación en materias relacionadas con la red de Parques Nacionales; 2004-2006) | <i>Procambarus clarkii</i> |
| 10/2004 Efecto de una especie invasora, <i>Linepithema humile</i> , la hormiga argentina, sobre la biodiversidad del P.N. de Doñana  | Cerdá Sureda, Xim - Ministerio de Medio Ambiente (Ayudas a la investigación en materias relacionadas con la red de Parques Nacionales; 2004-2006)            | <i>Linepithema humile</i>  |

Varios proyectos de investigación se han financiado a través de entidades estatales. En particular, el OAPN, en su convocatoria de 2003, concedió cinco proyectos de investigación relativos a EEI.

## Capítulo 2. Situación de las EEI en España

| <i>Título del Proyecto</i>   | <i>Institución</i> | <i>EEI implicadas</i>                   |
|--|--------------------|---|
| <b>OAPN: ayudas a la investigación concedidas en 2003 relativas a EEI (2003-2005)</b>  |                    |   |
| Efecto de una especie invasora, <i>Linepithema humile</i> , la hormiga argentina, sobre la biodiversidad en el Parque Nacional de Doñana   | EBD/CSIC           | <i>Linepithema humile</i>               |
| Estudio de la comunidad de peces del Parque Nacional de Cabañeros. Impacto y control de las especies de peces invasores  | UCM                | Peces exóticos                          |
| Impacto de los herbívoros exóticos en las comunidades vegetales del Parque Nacional de Cabrera: umbrales de degradación, análisis de riesgos y plan de gestión integrada   | IMEDEA             | <i>O. cuniculus</i><br><i>R. rattus</i> |
| Impacto del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en el Parque Nacional de Doñana: efectos sobre las comunidades de productores primarios y capacidad de transferencia hacia niveles superiores de las cadenas tróficas | UAM                | <i>Procambarus clarkii</i>              |
| Efectos indirectos de la introducción del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en la comunidad de vertebrados del Parque Nacional de Doñana  | CSIC/EBD           | <i>Procambarus clarkii</i>              |

Además, recientemente se han iniciado varios estudios encabezados por el IMEDEA como el de “Determinantes biológicos del riesgo de invasiones vegetales (RINVE)”, “Impacto de las especies invasoras en las redes de polinización (INVASRED)”, “Impacto de los herbívoros exóticos en las comunidades vegetales del Parque Nacional de Cabrera (HERBIMPACT)” o “Consecuencias ecológicas y evolucionarias de la ruptura de mutualismos planta-herbívoro en ecosistemas insulares”, con financiación de los ministerios de Ciencia y Tecnología y de Medio Ambiente.

En cuanto a los proyectos internacionales en los que participan instituciones científicas españolas, destaca el proyecto de investigación internacional EPIDEMIE (*Exotic plant invasions: deleterious effects in Mediterranean island ecosystems*), a través del IMEDEA (Institut Mediterrani d'Estudis Avançats CSIC/UIB) y el CREAF (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, UAB), con instituciones del Reino Unido, Suecia, Italia, Grecia y Francia. Este proyecto incluye la investigación sobre diversos factores como la ecología de vegetales invasores en ecosistemas mediterráneos, la valoración del riesgo para la flora local y la evaluación de métodos de erradicación.

Además el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, Ministerio de Fomento, participó en un proyecto de cooperación multilateral para analizar el impacto de *Caulerpa taxifolia*.

Algunas ONG también han llevado a cabo iniciativas encaminadas a conocer la distribución y el impacto de las EEI.

El Grup de Natura Freixe, de Flix (Tarragona), ha realizado actuaciones importantes sobre EEI. En particular es señalable la detección temprana y el estudio de *Dreissena polymorpha* en el Ebro, en el año 2001, que ha dado origen a varios estudios elaborados para las administraciones (Jiménez Mur, 2001; 2002).

Destaca, asimismo, el trabajo realizado por organizaciones como GREFA (Grupo para la Recuperación de la Fauna Autóctona y su Hábitat), que, aparte de la labor de acogida de ejemplares de especies exóticas, realizó un inventario de ríos de la Comunidad Autónoma de Madrid con presencia de galápagos exóticos.

Por último, cabe señalar al grupo de trabajo Phoron, surgido del acuerdo entre el GEIB y la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), con los objetivos básicos de documentar e investigar las EEI y concienciar sobre las consecuencias que éstas pueden causar (<http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/10/25phoron/>).

En lo que a **cooperación internacional** se refiere, los gobiernos insulares de Canarias e Islas Baleares, junto con las autoridades de Madeira y Açores, protagonizaron el desarrollo de un proyecto LIFE titulado “Control de vertebrados invasores en islas de España y Portugal” (LIFE02 NAT/CP/E/14). El objetivo era establecer una red de colaboración e intercambio de información que se materializó en un simposio, la redacción de un manual sobre el control de vertebrados invasores en islas y el diseño de una herramienta específica de educación ambiental.

Asimismo, se puede mencionar la colaboración entre entidades de Australia y España para considerar las consecuencias transfronterizas de la liberación de virus genéticamente modificados en España y Australia para el control de los problemas respectivos con las poblaciones de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Los intereses de ambos Estados en lo referente a esta especie son contrapuestos (en España se pretende el fomento del conejo y en Australia se persigue su limitación) y la llegada de los OGM desarrollados en uno de ellos puede ser catastrófica para los ecosistemas del otro. Ante la falta de una normativa internacional adecuada, la conclusión era que los investigadores debían imponerse una reflexión sobre las consecuencias de sus experiencias con este tipo de organismos en otros lugares diferentes a donde se desarrolla su investigación (Angulo & Cooke, 2002).

Para constatar la inquietud que despierta en el **ámbito universitario**, se enviaron cuestionarios a 25 universidades españolas. Se obtuvieron 9 respuestas. En las universidades se están realizando esfuerzos para investigar sobre diversos temas relativos a las EEI (flora invasora, estrategias de control, artrópodos, vectores, pesca continental, etc.) y con frecuencia se participa en proyectos de mayor envergadura. La mayoría de las universidades que respondieron al cuestionario incluyen de uno u otro modo contenidos relativos a EEI en planes de estudio tanto de licenciatura como de postgrado o especialización. Igualmente es frecuente que colaboren en la divulgación de los resultados obtenidos de las investigaciones llevadas a cabo. La falta de recursos para dar continuidad a los proyectos emprendidos es también habitual.

## 2.5. SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN

En los últimos tiempos se han multiplicado las acciones destinadas a concienciar al gran público sobre el tema de las EEI.

En lo referente a las labores de concienciación pública, algunas ONG como el GEIB, WWF/ADENA o Ecologistas en Acción vienen actuando en el campo de la denuncia y la difusión de comunicados acerca del incremento de las especies invasoras y de la problemática ambiental ocasionada. ADENA concretamente realiza también campañas de voluntariado que incluyen la divulgación de la problemática de las EEI y tareas de control de las mismas.

El GEI (en la actualidad GEIB) diseñó y llevó a cabo una exposición itinerante sobre la problemática de las EEI, que fue exhibida en cinco CCAA a partir de 2001. La exposición estaba compuesta por 20 paneles, tres juegos, dos maquetas y un audiovisual. Todo el material expuesto se complementaba con un catálogo, un díptico y un cuaderno escolar. Además, también ha diseñado y editado varios desplegados y un librito informativo.

Algunas campañas sobre los problemas de algunas EEI se concretan en actuaciones como la edición de material acerca del peligro que las mascotas pueden plantear en el medio natural, como las realizadas por la Fundació Natura Parc, en Baleares (concienciación sobre la responsabilidad de la tenencia de mascotas), la SEO (divulgación del impacto de ratas y gatos sobre la pardela balear), el Gobierno de Canarias y la Fundación Neotrópico (campaña contra las mascotas exóticas, con pegatinas y carteles), el ayuntamiento de Vitoria (información sobre las EEI en general y el abandono de mascotas en particular). El Gobierno del Principado de Asturias también ha comenzado a editar una serie de trípticos de identificación de plantas alóctonas empleadas en jardinería para sensibilizar contra su empleo.

Dentro del proyecto LIFE02 NAT/CP/E/14 “Control de vertebrados invasores en islas de España y Portugal” se produjo un vídeo sensibilizando sobre la problemática de las EEI en islas. También se desarrolló un programa de educación específico con carácter experimental. Este *Método de programación de actividades de educación ambiental para el control de vertebrados en islas de España y Portugal* se encuentra disponible en la web <http://www.gobcan.es/medioambiente/biodiversidad/ceplam/vidasilvestre/life14/archivos/accion3/EA%20Invasoras.pdf>.

Dentro del establecimiento de la red de vigilancia para la prevención de la invasión de algas del género *Caulerpa* en el litoral valenciano y en las Islas Baleares, se desarrollaron campañas de sensibilización desde 1993 (Aranda *et al.*, 2003; Pérez-Bedmar & Sanz, 2003). En Alicante, el Instituto de Ecología Litoral desarrolla diversas actividades de educación ambiental en este sentido y en el Aula de la Natura de L’Horta, un programa dirigido a alumnos de educación primaria, toca entre otras cuestiones la invasión de *Caulerpa* en el Mediterráneo.

En algunos espacios naturales protegidos se han editado materiales diversos (guía, tríptico) como apoyo a las labores de control de la flora invasora y para evitar su uso en jardinería. Este es el caso de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai en el que una plataforma voluntaria (Urdaibaiko Galtzagorriak) editó con el Gobierno Vasco un manual de identificación y control de la flora exótica (Cepeda, 2003).

La emergencia del mejillón cebra ha llevado a diversas autoridades (gobierno de Aragón (<http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/mejilloncebra.pdf>), diputación foral de Álava) a editar folletos informativos para intentar reducir la expansión de esta especie.

Diversos programas de voluntariado incluyen aspectos relativos a las EEI, lo que constituye también una valiosa forma de difundir esta problemática. Los programas de voluntariado en Parques Nacionales participan en labores de control y erradicación de EEI en estos espacios protegidos. Por otro lado, la Oficina Ambiental de la Universidad Miguel Hernández ha llevado a cabo el “Voluntariado de control de EEI en la provincia de Alicante” que incluye acciones de erradicación, inventarios, edición de materiales (campana “No me sueltes”), formación, etc., en colaboración con una entidad bancaria y SEO/BirdLife. El Zoo Botánico de Jerez, en colaboración con la Comisión de Voluntariado Ambiental, Oficina Verde de la Universidad de Cádiz, participa en el I Programa de control de flora invasora en el Parque Natural Bahía de Cádiz.

El programa de comunicación, educación y mejora ambiental “La Gomera, isla ecológica” también incluye aspectos relativos a las EEI.

En el terreno de los riesgos sanitarios, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en colaboración con la Comisión Europea, lleva a cabo una campaña de información sobre el riesgo de importación de alimentos de origen animal basada en carteles en varios idiomas que se colocan en algunos puntos de entrada, como aeropuertos.

## 2.6. INICIATIVAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

Todas las CCAA que contestaron a los cuestionarios enviados habían realizado acciones de control de EEI o de prevención de su llegada. En la mayor parte de los casos se trata de acciones aisladas, aunque algunas de ellas se encuadran dentro de proyectos bien coordinados con otras administraciones centrales o autonómicas de control de EEI. Entre las especies que cuentan con una planificación de actuaciones concretas se encuentran el visón americano o la malvasía canela, pero en la mayor parte se trata de acciones aisladas. En la actualidad se están preparando diversos planes de actuación para las EEI en Andalucía, dentro de su Plan Regional que se encuentra en ejecución. En el Capítulo 7 se desarrollan algunos ejemplos de actuaciones llevadas a cabo en España sobre EEI.

En lo que se refiere a la prevención de introducción de EEI, diversos centros de recuperación de fauna salvaje (CRFS) acogen especies exóticas de manera sistemática para evitar que los propietarios las abandonen. Así, el GREFA recoge galápagos exóticos y el CRFS de Santa Eugènia en Mallorca (actualmente COFIB), recoge todo tipo de mascotas no deseadas, al igual que la Fundación Neotrópico en Canarias. Desde la perspectiva del diseño de políticas de prevención y minimización de impacto de EEI, el GEIB viene realizando desde el año 2000 una importante labor de seguimiento en los principales foros internacionales (Convenio de Berna, Barcelona, Agencia Europea de Medio Ambiente, etc.).

En ocasiones, la gestión que se hace de las especies invasoras por las distintas administraciones puede ser contradictoria. Así, por ejemplo, las órdenes de veda de pesca de varias CCAA disponen medidas que favorecen a determinadas especies autóctonas y son minoría las que establecen medidas encaminadas al control de algunas de las especies invasoras más

agresivas de modo directo. La postura de muchas administraciones frente a las EEI con un interés cinegético o piscícola está frecuentemente condicionada por grupos de presión, incluso en casos en los que el impacto de las especies es manifiesto. Con asiduidad se siguen efectuando sueltas de peces alóctonos en cotos intensivos gestionados por la administración.

Las operaciones de control de EEI han respondido a muy diversas diligencias. Numerosas especies vegetales son objeto de control y/o de seguimiento. La problemática de *Caulerpa taxifolia* en el Mediterráneo ha motivado que se realicen programas de detección temprana (Aranda *et al.*, 2003). En varias zonas se controlan plantas alóctonas por parte de las diferentes administraciones, desde la central a la municipal (Cobo *et al.*, 2003; De la Torre & Gutiérrez García, 2003; Escudero, 2003; Guix & Martín, 2003; Pérez-Botella *et al.*, 2003; etc.).

Varios vertebrados han sido erradicados en islas, islotes o en otros ecosistemas relativamente aislados, como los conejos de Columbretes (Jiménez, 1994) y del archipiélago Chinijo (Martín *et al.*, 2002) o las ratas y gatos en Chafarinas (Orueta & Aranda, 2003; Orueta *et al.* 2003), por citar algunos ejemplos.

Asimismo la aparición de la malvasía canela en España supuso el inicio de una campaña de control continuado, que aún se mantiene (ver el Capítulo 7). Este caso se puede considerar como un buen ejemplo de actuación temprana en la que han colaborado numerosas instituciones españolas y extranjeras. El mejillón cebra también fue objeto de una atención preferente dada la gravedad de los daños que ocasiona en otros países donde ha sido introducido.

En otros casos, en cambio, se ha tardado varias décadas en comenzar con planes de control, a pesar de numerosos indicios de impacto negativo o la previsión de que pudieran causarlos. Esta ha sido la situación, por ejemplo, del visón americano (Palazón & Ruiz Olmo, 2003) y del coipú (Herrero & Couto, 2002), aunque en la actualidad éstas son especies objeto de planes específicos. El caso del visón americano se ha convertido en una prioridad en las Comunidades Autónomas donde existe el visón europeo (ver Capítulo 7). También se captura selectivamente en otras CCAA (Castilla-La Mancha, Extremadura, Castilla y León) debido al impacto sobre algunas de sus presas más amenazadas.

Otras especies que fueron objeto de una introducción voluntaria y que constituyen un recurso económico resultan particularmente problemáticas, como ocurre con varias especies cinegéticas, con peces de agua dulce y con cangrejos de río. Sin embargo, sí que se está actuando en espacios concretos contra el muflón (*Ovis gmelini*) (ENP de Canarias y Castilla La Mancha) o cangrejos de río como el señal (*Pacifastacus leniusculus*), también en Castilla-La Mancha.

Algunas especies vegetales que se han diseminado indiscriminadamente por parte de administraciones y particulares han sido objeto de medidas eficaces de control, al menos localmente. Esto incluye también a especies arbóreas exóticas en ENP.

Del mismo modo, las acciones iniciadas contra especies como el galápagos de Florida no fueron todo lo rápidas ni del alcance que hubiera sido deseable, tanto en la limitación de importaciones como en el control de poblaciones establecidas, pese a que el incremento de las poblaciones era alarmante y se sospechaban numerosos indicios de impacto, tanto en España como en el extranjero.

## Especies exóticas invasoras

El mecanismo financiero LIFE ha servido para sufragar varios proyectos en España relativos a la gestión de EEI.

| Título del Proyecto  | N.º Proyecto      | EEI implicadas  |
|--|-------------------|---|
| <b>Proyectos LIFE-Nature que versan principalmente sobre EEI</b>                             |                   |   |
| Restauración de los islotes y acantilados de Famara (Lanzarote)                              | LIFE99 NAT/E/6392 | <i>Oryctolagus cuniculus</i><br><i>Felis catus</i><br><i>Rattus</i><br><i>Nicotiana glauca</i>    |
| Conservación del Visón europeo ( <i>Mustela lutreola</i> ) en Castilla y León                | LIFE00 NAT/E/7299 | <i>Mustela vison</i><br><i>Populus hybrida</i>  |
| Plan de Conservación de la malvasía cabeceblanca en la Comunidad de Valencia                 | LIFE00 NAT/E/7311 | <i>Oxyura jamaicensis</i>   |
| LIC Parga-Ladra-Támoga: Recuperación del bosque húmedo y del lago distrófico.                | LIFE00 NAT/E/7330 | <i>Azolla filiculoides</i><br><i>Pinus sp.</i><br><i>Populus hybrida</i><br><i>Eucalyptus sp.</i> |
| Conservación del Visón europeo ( <i>Mustela lutreola</i> ) en Álava                          | LIFE00 NAT/E/7335 | <i>Mustela vison</i><br><i>Populus hybrida</i>  |
| Conservación de áreas con flora amenazada en la isla de Menorca                              | LIFE00 NAT/E/7355 | <i>Carpobrotus edulis</i>   |
| Conservación del Visón europeo ( <i>Mustela lutreola</i> ) en Cataluña                       | LIFE02 NAT/E/8604 | <i>Mustela vison</i>  |
| Lagarto Gigante de La Gomera ( <i>Gallotia bravoana</i> o <i>Gallotia simonyi gemerana</i> ) | LIFE02 NAT/E/8614 | <i>Felis catus</i><br><i>Rattus sp.</i><br>Ganado   |
| <b>Proyectos LIFE-Nature que versan parcialmente sobre EEI</b>                               |                   |   |
| Aumento en el tamaño de poblaciones de <i>Columba bollii</i> y <i>Columba junoniae</i>       | LIFE96 NAT/E/3095 | <i>Rattus sp.</i>   |
| Restauración de los ecosistemas de ribera en la Reserva Natural de Galachos                  | LIFE96 NAT/E/3098 | <i>Populus hybrida</i>  |
| Restauración y manejo integral de la isla de Buda  | LIFE96 NAT/E/3180 | <i>Eucalyptus sp.</i><br><i>Populus hybrida</i><br><i>Phoenix sp.</i><br><i>Washingtonia sp.</i>  |



## Capítulo 2. Situación de las EEI en España

| <i>Título del Proyecto</i>  | <i>N.º Proyecto</i> | <i>EEI implicadas</i>   |
|---|---------------------|---|
| Plan de recuperación de <i>Puffinus p. mauritanicus</i> en ZEPA de las Islas Baleares | LIFE97 NAT/E/4147   | <i>Felis catus</i><br><i>Rattus sp.</i><br>Otros mamíferos                              |
| Proyecto para la recuperación física y ecológica de “Playa del Matorral”              | LIFE97 NAT/E/4157   | <i>Washingtonia sp.</i><br><i>Tamarix sp.</i>   |
| Reintroducción del Lagarto Gigante del Hierro en su hábitat natural                   | LIFE97 NAT/E/4190   | <i>Felis catus</i><br><i>Rattus sp.</i>   |
| Conservación de las ZEPA insulares en la Región Valenciana                            | LIFE98 NAT/E/5300   | <i>Opuntia sp.</i><br>Ganado  |
| Restauración y manejo de “Estanys de Sils”  | LIFE98 NAT/E/5348   | <i>Phytolacca amaricana</i><br><i>Arundo donax</i>                                      |
| Conservación del Pinzón azul de Gran Canaria  | LIFE98 NAT/E/5354   | <i>Felis catus</i>  |
| Conservación de la biodiversidad y repoblación en la base del Río Asón                | LIFE99 NAT/E/6333   | <i>Eucaliptus globulus</i><br><i>Bacharis halimifolia</i><br><i>Cortaderia selloana</i> |
| Restauración de una zona de reserva integral en la ZEPA de “Riberas de Castronuño”    | LIFE99 NAT/E/6343   | <i>Populus hybrida</i>  |
| Conservación de hábitats prioritarios en la Comunidad Valenciana                      | LIFE99 NAT/E/6417   | <i>Carpobrotus edulis</i><br><i>Agave americana</i>                                     |
| Protección de praderas de Posidonia en LICs de Islas Baleares                         | LIFE00 NAT/E/7303   | <i>Caulerpa taxifolia</i>   |
| Conservación del Buitre negro en Mallorca y otras ZEPA en España                      | LIFE00 NAT/E/7340   | <i>Felis catus</i>  |
| <b><i>Proyectos LIFE-Medioambiente que versan principalmente sobre EEI</i></b>        |                     |   |
| Proliferación del alga tropical <i>Caulerpa taxifolia</i> en el Mediterráneo          | LIFE92 ENV/E/0067   | <i>Caulerpa taxifolia</i>   |

Fuente: Scalera & Zaghi, 2004.

En el Capítulo 7, que trata sobre la gestión de las EEI ya establecidas, se incluyen descripciones más detalladas de varios casos de control de especies introducidas llevadas a cabo por iniciativa de diversas administraciones públicas (estatales, autonómicas, forales y municipales).



Se han realizado una serie de consultas a diferentes partes implicadas en los problemas de las invasiones biológicas, a través de contactos telefónicos y por correo electrónico. Se elaboraron una serie de cuestionarios diseñados específicamente para cada agente:

En lo referente a puertos, se consultó a 25 puertos de los cuales respondieron 10. Estos están dedicando menos de tres trabajadores a los temas de aplicación respecto a las EEI, puesto que lo consideran un asunto de prioridad baja. Aplican las normativas de obligado cumplimiento como el MARPOL 73/78 y las recomendaciones A774(18)/93 y A868(20)/97 de la OMI. Se aprecia una cierta tendencia a realizar labores formativas para la aplicación correcta de dichas disposiciones y una mayor receptividad en islas.

En cuanto al servicio del SEPRONA cabe comentar que existe un equipo de unas seis personas dedicadas al tema de CITES y otras especies protegidas. Son estas mismas personas las que colateralmente se ocupan de las cuestiones relativas a las EEI. Consideran que disponen de los recursos suficientes.

Sanidad Vegetal por su lado aclara que el cumplimiento de las medidas relativas a evitar la introducción de patógenos vegetales se aplican con un alto grado de prioridad y aporta el dato de que el 10 % de lo que se somete a inspecciones no pasa los controles. Se consideran preparados para una respuesta rápida en caso de emergencia.

### 2.7. REALIZACIÓN DE INVENTARIOS Y ATLAS ACERCA DE LAS EEI

En este apartado existen varios proyectos interesantes, algunos todavía en ejecución. Ya se han mencionado (apartado 2.4) el proyecto invasIBER (<http://hidra.udg.es/invasiber/>), que realiza un listado disponible en internet sobre las especies invasoras en la Península Ibérica.

Se han publicado una *Aproximación al listado de plantas autóctonas invasoras reales y potenciales en España* (Sanz-Elorza *et al.*, 2001) y listados regionales provisionales de invasoras a iniciativa de los gobiernos de Navarra, Canarias y Baleares.

Además, el Grupo de Aves Exóticas de la SEO está elaborando las listas C y E de aves exóticas. Esta lista establece una división según el grado de establecimiento de las poblaciones y, si bien no persigue la gestión de las especies, sí que es un apoyo importante para establecer criterios de manejo. Dentro de sus actividades, se están elaborando fichas sobre las diferentes especies de aves que se encuentran en libertad en España.

La edición de los atlas de diferentes grupos de especies por parte del Ministerio de Medio Ambiente en colaboración con diversas ONG y el CSIC ha incluido, en diverso grado de detalle, a las EEI respectivas:

El *Atlas de las plantas autóctonas invasoras en España* (Península, Baleares y Canarias) (Sanz Elorza *et al.*, 2004) es el primer trabajo específico de distribución de EEI en el Estado español.

En el *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España* (Doadrio, 2001) se intercalan las fichas de las especies exóticas establecidas entre el resto de las especies y se incluye un capítulo reservado a las especies autóctonas (Elvira, 2001).

El *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España* (Pleguezuelos *et al.*, 2002), sigue un esquema algo diferente, ya que sólo las introducciones muy antiguas son considera-

das con el resto de las especies con sus fichas correspondientes, pero sí que tiene un capítulo (**Pleguezuelos**, 2002) acerca de las especies introducidas, establecidas o no. Existe una revisión de este texto en la que se incluyen mapas de algunas poblaciones recientemente establecidas ([http://www.herpetologica.org/documentos/especies\\_introducidas.pdf](http://www.herpetologica.org/documentos/especies_introducidas.pdf)).

El *Atlas de los Mamíferos terrestres de España* (**Palomo & Gisbert**, 2002) incluye las fichas de especies exóticas entre el resto de las especies, pero no tiene un capítulo específico para estas especies.

Por el contrario, el *Atlas de las aves reproductoras de España* (**Martí & del Moral**, 2003), trata a las especies exóticas en un apartado diferente (**Clavell**, 2003), y a las que tienen un carácter establecido más claro (categoría C) les dedica una ficha como a otras especies nativas. El resto de las especies introducidas son tratadas sin el grado de detalle ni el tratamiento cartográfico que reciben las anteriores.



## CAPÍTULO 3

### PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

#### 3.1. IMPACTO ECOLÓGICO

Si bien la extinción de especies es una constante a lo largo de la historia de la vida, las extinciones causadas por el hombre tienen una serie de características que las hacen diferentes e indeseables (Aitken, 1998).

Las EEI son la primera o la segunda causa de pérdida de biodiversidad, según fuentes que barajan, probablemente, diferentes puntos de vista (MacKinnon & Xie, 2001; Broglio & Solé, 2004).

Según el Libro Rojo de la UICN de 2004 ([www.redlist.org](http://www.redlist.org)), las EEI son responsables de poner en peligro al 5,4 % de las especies con algún grado de amenaza (1.284 de 23.675). Si se detallan por grupos y por categorías, obtenemos que las EEI tienen mayor responsabilidad precisamente en las categorías de mayor amenaza.

| <i>Categoría</i>             | <i>Total de especies</i> | <i>Animales</i>      | <i>Plantas</i>       |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| Extinguidas (EX)             | 9,9% (78 de 784)         | 9,8% (68 de 697)     | 11,6% (10 de 86)     |
| Extinguidas en libertad (EW) | 18,3% (11 de 60)         | 13,9% (5 de 36)      | 25% (6 de 24)        |
| Críticamente amenazadas (CR) | 13,2% (376 de 2.853)     | 13,6% (185 de 1.362) | 12,8% (191 de 1.490) |
| En peligro (EN)              | 6,3% (271 de 4.328)      | 9,3% (195 de 2.088)  | 3,4% (76 de 2.239)   |
| Vulnerables (VU)             | 4,4% (364 de 8.322)      | 7,1% (266 de 3.730)  | 2,1% (98 de 4.592)   |

El porcentaje de aves amenazadas por las EEI ha sido evaluado en el 5,8 % (Collar *et al.*, 1994) semejante al número global de especies amenazadas por esta causa. Sin embargo, según la última revisión del Libro Rojo, el número de especies de aves amenazadas por las EEI es notablemente superior. Así, el 48,1 % de las especies extinguidas (EX), el 43 % de las “críticamente amenazadas” (CR), el 26,7 % de las “en peligro” (EN) y el 24,4 % de las “vulnerables” (VU) estarían en esa situación por las EEI. El 40 % de las extinciones documentadas desde 1600 son moluscos y la introducción de especies alóctonas ha sido la segunda causa de extinción para este *phylum* (Killeen *et al.*, 1998).

Todos los ecosistemas se caracterizan por unas estrechas relaciones entre sus componentes abióticos, bióticos y la estructura espacial típica. Las EEI pueden alterar estas características, modificando tanto el número de especies como la composición, la relación entre los distintos eslabones de la cadena trófica y el equilibrio de los recursos y los ecosistemas. Esto resulta en un impacto negativo sobre la biodiversidad, afectando a las especies nativas a través de cambios en la dinámica de ecosistemas, en características morfológicas o genéticas y en la transmisión de enfermedades y parásitos. Todos estos factores pueden afectar a los diferentes niveles simultáneamente e interferir en el equilibrio ecológico de hábitats particulares o ecosistemas enteros.

Las consecuencias que pueden derivarse de la introducción de EEI son diversas:

- Depredación, tanto de animales como de plantas;
- Competencia, tanto directa como aparente;
- Hibridación, con las consecuencias de introgresión genética que se derivan;
- Facilitación de invasión por parte de otras especies, tanto parásitos como animales o plantas;
- Erosión por consumo de la vegetación, por pisoteo o por excavación;
- Introducción de enfermedades y parásitos.

La depredación y el herbivorismo son una de las principales formas en que las EEI han causado la desaparición de especies (**Mack *et al.*, 2000**). Esto es particularmente llamativo en ecosistemas aislados evolutivamente (islas geográficas y ecológicas) dado que las especies han evolucionado en ausencia de depredadores eficaces (**Orueta, 2003**).

La modificación de la vegetación resultante del herbivorismo por EEI conduce a la desaparición de especies, a cambios en la estructura del hábitat y a una reducción de la cobertura y densidad de la vegetación. Estas últimas, en combinación con el pisoteo, tienen frecuentemente como resultado, la erosión de los suelos, con las consecuencias habituales de estos procesos (pérdida de capacidad de sustentar a la vegetación, aumento de la turbidez de las aguas, colmatación de zonas húmedas, etc.). Estas modificaciones llegan a afectar a especies que dependen de un hábitat determinado para sobrevivir (**Priddel *et al.*, 2000**).

Los vegetales invasores agresivos reducen la cantidad de luz, agua, nutrientes y espacio disponible para las especies nativas, alteran los patrones hidrológicos, la química del suelo, la capacidad de saturación, la erosionabilidad y producen cambios en el régimen natural de fuegos (**Randall, 1996**).

La pérdida de diversidad intraespecífica causada por las introducciones de EEI incluye la pérdida de complejidad genética, la extinción a través de la competencia o la introducción de enfermedades, la homogeneización de la estructura genética de las poblaciones o la falta de adaptación a las condiciones locales (**Hindar, 1996**). La hibridación se produce en un gran número de organismos (**Simberloff, 1996**).

Algunas especies introducidas encuentran una ventaja adaptativa en el hecho de que son más resistentes a sus enemigos (nativos o, con frecuencia, también exóticos) como los depredadores (**Fritts & Rodda, 1998; Marco *et al.*, 2003**) o los patógenos (**Ralph *et al.*, 1998; Gurnell *et al.*, 1998; Palazón & Ceña, 2002; Tompkins *et al.*, 2003; Palazón & Ruiz-Olmo, 2003**). Este fenómeno se denomina competencia aparente y supone una regresión de las especies nativas peor adaptadas a esos enemigos. Gracias a las presas exóticas, los depredadores pueden mantener densidades mayores sin las oscilaciones propias de las

### Capítulo 3. Problemática ecológica y económica

poblaciones limitadas por la disponibilidad de una sola presa, por lo que la presa más vulnerable sufre una mayor depredación (Johnstone, 1985; Courchamp *et al.* 1999, 2000; Imber *et al.*, 2000; Norbury, 2001; Roemer *et al.*, 2001, 2002; Adams *et al.*, 2003).

En la siguiente tabla se resumen los principales efectos ecológicos que pueden causar las EEI.

| <i>Consecuencias ecológicas</i>   | <i>Algunos ejemplos</i>  |
|---|--|
| Impacto sobre los individuos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteraciones de los patrones comportamentales</li> <li>• Reducción de la tasa de reproducción</li> <li>• Competencia</li> <li>• Depredación</li> <li>• Parasitismo</li> </ul> | <i>Oxiura jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i> ; <i>Sciurus carolinensis</i> sobre <i>S. vulgaris</i><br><i>Mustela vison</i> sobre <i>M. lutreola</i> ; <i>O. jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i><br><i>M. vison</i> sobre <i>M. lutreola</i> y <i>M. putorius</i><br><i>Rattus sp.</i> sobre especies de aves y reptiles; <i>M. vison</i> sobre micromamíferos y herpetofauna<br>Aphanomicosis sobre <i>Austropotamobius pallipes</i> |
| Impacto genético <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del flujo genético</li> <li>• Hibridación</li> <li>• Creación de nuevos genotipos invasores</li> </ul>   | Barreras creadas por depredadores (peces piscívoros) aislando cuencas con especies nativas<br><i>Oxiura jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i><br>Híbridos de <i>Fallopia (=Reynoutria) japonica</i>   |
| Impacto sobre la dinámica de poblaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la abundancia, estructura, distribución</li> <li>• Extinciones</li> </ul>  | <i>Ovis gmelini</i> desplazó a <i>Capra pyrenaica</i> en Cazorla; gatos cimarrones acorralan a <i>Gallotia sp.</i> en Canarias<br>Numerosas especies en islas  |
| Impacto sobre las comunidades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la diversidad biológica</li> <li>• Alteraciones en la estructura y en la composición de las comunidades</li> </ul>  | Llegada de depredadores y grandes herbívoros a islas<br>Pastoreo selectivo por herbívoros introducidos; depredación de <i>Arvicola sp.</i> por <i>M. vison</i> ; invasión por <i>Caulerpa taxifolia</i>  |
| Impacto sobre los ecosistemas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de un régimen de perturbación</li> <li>• Cambios del medio físico</li> </ul>  | <i>Cortaderia selloana</i> favorece incendios; <i>Myocastor coypus</i> y <i>Eriocheir sinensis</i> favorecen destrucción de orillas; <i>Salvinia molesta</i> , <i>Buddleja davidii</i> o <i>Fallopia sp.</i> favorecen inundaciones<br>Fijación de dunas por <i>Carpobrotus edulis</i> ; modificación del paisaje por <i>Eucalyptus sp.</i> ; reducción de iluminación por <i>Azolla filiculoides</i> o <i>Salvinia molesta</i>                          |

Los impactos recogidos en esta tabla pueden ser de una magnitud incipiente, moderada o severa, causando problemas de reversibilidad variable y generando como consecuencia de sus efectos en el medioambiente, la economía o la salud, unos gastos económicos que a menudo no se toman en consideración.

### 3.2. IMPACTO ECONÓMICO

#### 3.2.1. Introducción

Las invasiones biológicas causan impactos económicos, en ocasiones, de grandes dimensiones.

En primer lugar, causan una pérdida en el rendimiento económico potencial de las actividades humanas. Esto se refiere a las pérdidas en la producción de las cosechas y la disminución de la supervivencia, el éxito reproductivo y la producción de animales domésticos así como la reducción en la cantidad o la calidad de las actividades extractivas (marisqueo, pesca, etc.). También destruyen con frecuencia los alimentos u otros productos almacenados. Además, los daños en infraestructuras pueden ser considerables: obstrucción y destrucción de canalizaciones o diques, colmatación por acumulación de materia orgánica y retención de sedimentos, alteración y destrucción de cimientos o de vías de comunicación, etc. Esto conlleva gastos secundarios en la reducción de producción energética, en la disponibilidad de agua de riego o de consumo humano, etc. Las especies incrustantes suponen, además del gasto de su eliminación, una pérdida económica por la inmovilización de las embarcaciones durante las operaciones de carenado.

En segundo lugar, se debe tener en cuenta el coste de combatir las invasiones. Esto incluye todas las medidas necesarias de cuarentena, detección temprana, control y erradicación.

A todo ello se debe añadir la dificultad de encontrar una correspondencia económica a pérdidas derivadas de la invasión de especies, tales como la extinción de una especie, la pérdida de hábitat o el valor estético de un paisaje alterado, por ejemplo.

Debe señalarse que la escasez de datos económicos sobre el impacto de las EEI debería ser tenida en consideración para aplicar los fondos y recursos necesarios para la evaluación de sus repercusiones económicas.

#### 3.2.2. Situación en el Mundo

Las especies introducidas pueden producir daños importantes al reducir la producción agrícola y ganadera, lo cual se traduce, en algunos casos, en pérdidas económicas muy notables. Valga como ejemplo que sólo en Estados Unidos los costes directos derivados de la introducción de semillas invasoras ronda los 3,6 - 5,4 miles de millones de dólares americanos anuales, sin incluir otros costes indirectos como el uso de herbicidas, que en el caso de que no estuviesen disponibles, podrían elevar la suma a 20.000 millones de dólares al año (IUCN, 2001)

Una evaluación reciente calcula que los perjuicios (en pérdida de producción, inutilización de infraestructuras, sanidad, cuarentenas, etc.) causados anualmente por las EEI ascienden a 323.000 millones de dólares americanos en 5 países, tal y como se refleja en la siguiente tabla:

| <i>País</i>    | <i>Millones de dólares americanos</i> |
|----------------|---------------------------------------|
| Estados Unidos | 137.000                               |
| India          | 117.000                               |
| Brasil         | 50.000                                |
| Reino Unido    | 12.000                                |
| Sudáfrica      | 7.000                                 |
| Total países   | 323.000                               |

**Tabla 3.1.** Repercusiones económicas de las EEI en 5 países  
Fuente: Pimentel *et al.*, 2000.

En el plano económico, las EEI, han resultado ser un tema contradictorio y difícil de manejar, pues estas especies han cobrado mucho interés causando efectos positivos sobre determinadas actividades productivas, pero también impactos negativos sobre la biodiversidad, la salud y la economía. Si se considera la tendencia a la internalización de los costes medioambientales, se puede afirmar que el perjuicio causado sobre la biodiversidad o la salud, implica, a su vez, un impacto económico, pues la solución de los problemas generados por las EEI produce una cantidad considerable de gastos sociales.

Sin embargo, los impactos económicos no siempre pueden cuantificarse, lo cual supone que, a menudo, no se dispone de datos concretos que permitan analizar la viabilidad de las actuaciones, así como el riesgo que conllevan. Por esta razón los procesos de toma de decisiones a veces tienen que basarse en datos cualificables, mientras que no se dispone prácticamente de información sobre la cuantificación de daños causados sobre la biodiversidad, los hábitats, el paisaje, la sanidad animal o vegetal, el bienestar humano, etc. Tanto el control como la investigación relativos a las EEI son muy costosos.

Se ha analizado el trabajo recopilado por **Pimentel** (2002) que trata los ejemplos de siete países en los que se han realizado estudios para la cuantificación económica de los daños ambientales de las EEI. En la identificación y definición de proyectos se necesitan cifras de orden económico, aunque con frecuencia sean de muy difícil cuantificación. La prevención de los procesos de invasión biológica evitará muchas pérdidas en diferentes áreas de interés humano. Mientras no se pueda demostrar que la prevención es beneficiosa a efectos económicos, no se emplearán fondos a corto plazo para paliar los problemas derivados de la introducción de EEI.

Los casos incluidos en el texto analizado son Australia, Brasil, Islas Británicas, India, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Estados Unidos.



## Especies exóticas invasoras

---

1. En Australia existe aproximadamente el mismo número de especies vegetales autóctonas e introducidas, unas 25000 en cada caso. Las pérdidas en cultivos de cereales ascienden a más de 1.270 millones de dólares australianos al año, en producción de pastos a 497 millones y en la industria hortícola a 213 millones. Los vertebrados exóticos se han ido introduciendo en Australia, habiéndose convertido muchos de ellos en plagas graves, causando pérdidas de unos 420 millones al año en agricultura, a lo que se añaden 60 millones para control y 20 millones en investigación. Los invertebrados son responsables de daños que se han cuantificado en un rango de 5.000 a 8.000 millones de dólares anualmente.

2. En Brasil, los agentes patógenos introducidos están causando pérdidas de un 15 % en la producción potencial de cereales. La cuantificación económica en el país asciende a unos 6.900 millones de dólares al año.

3. En las Islas Británicas las especies vegetales introducidas (1642) superan a las autóctonas (1500). Se han establecido buen número de especies exóticas (210-558). El impacto económico de los daños sobre campos de cereales, así como los gastos de control oscilan entre 200 y 300 millones de libras esterlinas. Solamente las pérdidas de cereal a causa de los conejos introducidos ascienden a 40 millones de libras. Los gastos ocasionados por los insectos ascienden a 200 millones de libras.

4. En la India, el 70 % de la población humana está implicada en la agricultura, y los patógenos vegetales son uno de los puntos de mayor repercusión. Del 70 al 100 % de las pérdidas en cultivos se deben a patógenos vegetales introducidos. La tuberculosis, en el plano sanitario, supone al país un gasto de 3000 millones de dólares al año.

5. En Nueva Zelanda hay unas 2000 especies nativas de flora, y se han introducido unas 1800. Las industrias primarias de agricultura, horticultura y silvicultura se basan en un total de 140 especies, la mayoría de las cuales son introducidas. Unas 200 especies de plantas invasoras han llegado a causar serios problemas, generando un gasto que asciende a los 60 millones de dólares neozelandeses para controlarlas. Además, pérdidas de otros 40 millones se contabilizan anualmente como pérdidas en los cultivos de cereales. Por otro lado, el 25 % de las pérdidas en cereales son causadas por vertebrados introducidos. Y además, cada año especies introducidas de invertebrados causan daños en cultivos, que suponen unos 195 millones de dólares al año, a los que se añaden unos 242 millones en control de plagas.

6. En Sudáfrica, 8750 especies han invadido los ecosistemas de toda la región, siendo 161 de éstas las plagas más preocupantes. Se ha cuantificado en 11.750 millones de dólares las mermas, siendo las pérdidas, por ejemplo en sistemas acuáticos, de 58 millones de dólares al año. Se han introducido 56 especies de insectos exóticos con el objetivo de utilizarlos como agentes de control biológico.

7. En Estados Unidos, 50000 especies han sido introducidas en los últimos cien años. Los problemas más acuciantes con EEI se localizan en el Sur y el Oeste del país. Las plantas invasoras llegadas como contaminantes de semillas han causado daños directos y de control de unos 34.000 millones de dólares al año. Los vertebrados introducidos causan daños que ascienden a 39.000 millones de dólares al año, mientras que los invertebrados causan daños que se han cuantificado en 20.000 millones. Los patógenos vegetales causan daños que ascienden a 25.000 millones, y los efectos en la sanidad (SIDA, gripe) se sitúan en 16.000 millones al año.

Tras el análisis de lo expuesto, se comprueba que, en términos generales, los gastos generados por plantas, semillas o invertebrados suelen ser mayores, así como los causados por patógenos o microbios introducidos, siendo también considerable el gasto económico producido por los vertebrados invasores. La cuantía es elevada, por lo que este argumento ha de utilizarse en los procesos de toma de decisiones relativos a las EEI.

Bajo una cierta lógica, los países que disponen de mayor cantidad de información, con datos sobre daños económicos, son aquéllos que han sufrido mayores complicaciones derivadas de la introducción de EEI; es el caso de sistemas insulares de mayor sensibilidad como Australia, Nueva Zelanda o las Islas Británicas, o de sistemas tan particulares como el Área Fynbos de Sudáfrica, o el Sur y el Oeste de Estados Unidos, así como regiones tan vastas como la India o Brasil.

Habitualmente, se descubre una insuficiencia de datos y un carácter indirecto de los mismos: no se dispone de ejemplos claros y estudios de caso suficientes para demostrar el carácter invasor de algunas especies, así como los daños económicos que se derivan de su control o de la ausencia de éste.

#### 3.2.3. Situación en España y su contexto europeo

No existen apenas ejemplos de análisis de los costes económicos de la gestión de EEI en España.

Cabe comentar que en el Primer Congreso Nacional sobre EEI, organizado en León por el GEIB en junio de 2003, se presentaron gran variedad de temas en ponencias y póster. Sin embargo, ninguno es relativo a cuantificaciones de gastos, a todos los niveles, causados por las EEI en España. Por todo ello se puede concluir que hasta el momento, incluso en otros países de la Unión Europea, no se dispone de información muy clara al respecto, lo que dificulta la consideración del problema en el ámbito político.

El análisis de un texto editado por la Comisión Europea sobre EEI y el programa LIFE III ponen de manifiesto que desde 1992 la Unión Europea ha facilitado, a través de los fondos LIFE, los medios económicos para desarrollar proyectos relativos a la red Natura 2000: 715 proyectos de LIFE-Naturaleza, de los cuales el 14 % incluyen acciones de manejo, que se traducen en 109 proyectos, 66 relativos a plantas, 31 a animales, 12 de ambos.

Se han dedicado unos 27 millones de euros en general, empleados en la reducción y eliminación de las amenazas que suponen las EEI. El mayor número de proyectos se ha realizado en Italia y España: 24 proyectos relativos casi exclusivamente a EEI, en lo que a su control o erradicación se refiere, 20 de ellos financiados por LIFE-Naturaleza y los otros 4 por LIFE- Medioambiente. El presupuesto total es de 23,3 millones de euros, con una contribución de casi 11,9 millones de euros por parte de la Comisión Europea.

Los otros 83 proyectos relativos, al menos en parte, a las EEI incluyen varios tipos de medidas, a menudo en conexión con la restauración de hábitats o la repoblación de especies de interés en la UE. El presupuesto mínimo dedicado a acciones que abordan las EEI se ha contabilizado en más de 4,3 millones de euros, y ha sido calculado tan sólo para 44 proyectos, debido a la dificultad de extrapolar los gastos dedicados específicamente al manejo de las EEI, de cifras relativas a acciones con otros objetivos prioritarios. Los proyectos financiados por este mecanismo y realizados en España figuran en el Capítulo 2.

## Especies exóticas invasoras

Si empleamos el mismo criterio para evaluar las ayudas estatales a la investigación en España, casi un 20 % (5/26) de las ayudas a la investigación concedidas por el OAPN en diciembre de 2003 (BOE 27, 31 de enero de 2004, p. 4341 y siguientes) fueron destinadas al estudio de los efectos directos de las EEI en los parques nacionales. Otros proyectos relativos a la conservación de la biodiversidad en general pueden incluir aspectos relativos a la EEI, pero no se han incluido en el listado.

| <i>Título del Proyecto</i>   | <i>Institución</i> | <i>Presupuesto</i> | <i>EEI estudiadas</i>                   |
|--|--------------------|--------------------|---|
| <b><i>OAPN: ayudas a la investigación concedidas en 2003 relativas a EEI (2003-2005)</i></b>   |                    |                    |   |
| Efecto de una especie invasora, <i>Linepithema humile</i> , la hormiga argentina, sobre la biodiversidad en el Parque Nacional de Doñana   | EBD/CSIC           | 37.445,24          | <i>Linepithema humile</i>               |
| Estudio de la comunidad de peces del Parque Nacional de Cabañeros. Impacto y control de las especies de peces invasoras. Subproyecto 1: impacto y control de las especies de peces invasoras   | UCM                | 67.390,00          | Peces exóticos                          |
| Impacto de los herbívoros exóticos en las comunidades vegetales del Parque Nacional de Cabrera: umbrales de degradación, análisis de riesgos y plan de gestión integrada   | IMEDEA             | 68.432,00          | <i>O. cuniculus</i><br><i>R. rattus</i> |
| Impacto del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en el Parque Nacional de Doñana: efectos sobre las comunidades de productores primarios y capacidad de transferencia hacia niveles superiores de las cadenas tróficas | UAM                | 48.570,00          | <i>Procambarus clarkii</i>              |
| Efectos indirectos de la introducción del cangrejo rojo americano ( <i>Procambarus clarkii</i> ) en la comunidad de vertebrados del Parque Nacional de Doñana  | CSIC/EBD           | 49.388,99          | <i>Procambarus clarkii</i>              |
| <b><i>DGCYT: ayudas a la investigación concedidas en 2004 relativas a EEI</i></b>  |                    |                    |   |
| Determinantes biológicos del riesgo de invasiones vegetales (RINVE)  | IMEDEA y otros     |                    | Plantas exóticas                        |

El Plan Andaluz de Control de Especies Exóticas Invasoras ha supuesto una inversión específica de 1.890.000 euros en dos años (2004-2006).

Independientemente de la falta de financiación para estudios específicos de valoraciones económicas de los daños producidos por las EEI, se demuestra que fondos europeos han sido utilizados en pro de la conservación de hábitats naturales y especies amenazadas sobre todo, e incluyendo premisas sobre EEI.

Entre los gastos causados por el mejillón cebra en España, se pueden mencionar, aunque sea de modo anecdótico, los siguientes:

— Suministro de agua potable: el suministro de agua potable para Fayón, una de las localidades que toman sus aguas del embalse de Ribarroja, se vió afectado por el bivalvo, lo que llevó a la construcción de unas nuevas instalaciones con un coste de 490.000 € a finales de 2004 ([www.redaragon.com/cronicas/caspe/noticia.asp?pkid=146366](http://www.redaragon.com/cronicas/caspe/noticia.asp?pkid=146366)).

— Limpieza de embarcaciones: la construcción en Fayón de una estación de desinfección para impedir la proliferación de la especie costó 12.000 € ([www.redaragon.com/cazay-pesca/noticia.asp?pkid=156834](http://www.redaragon.com/cazay-pesca/noticia.asp?pkid=156834)).

Estas cantidades son meramente anecdóticas si las comparamos con las cifras que debe suponer en pérdida de suministro eléctrico por cese o reducción de la actividad de centrales eléctricas, los gastos de eliminación de las tomas de agua para refrigeración, los costes directos e indirectos de las maniobras de desembalse previstas para el otoño de 2005, etc.

En Italia, los gastos derivados de la presencia del coipú (también presente en España), en el año 2000, alcanzaron los 3,5 millones de euros entre indemnizaciones agrícolas, reparaciones de obras hidráulicas y costes de control. El gasto acumulado en seis años fue de unos 14 millones de euros, pero se estima que la expansión de esta especie pueda llegar a causar un gasto anual de 9 a 12 millones de euros (**Panzacchi et al.**, 2003).

El control y eliminación de la malvasía canela y de sus híbridos en España supone una inversión en torno a los 60.000 € cada año (**Cevallos**, 2003).

Las ratas y ratones ocasionan anualmente gran número de pérdidas en los cultivos, tanto en los campos como en los almacenes. Aparte del gasto económico directo que producen, también compiten con las especies domésticas consumiendo sus piensos y, además, actúan como vectores de gran número de enfermedades y parasitosis (**Meehan**, 1984).

En el caso de las EEI de carácter sanitario, además de los costes humanos también existen una serie de gastos cuantificables debidos a los costes sanitarios, los gastos necesarios para la prevención, la pérdida de productividad, la atención y compensaciones a los familiares, etc. Tomando un caso concreto, como es el VIH, en España se valoró en 68.000 millones de pesetas en 1996 entre costes directos e indirectos (**Belda et al.**, 1996). La investigación privada sobre el SIDA incluyó 1,5 millones de euros en 17 proyectos financiados en 2004 (Europa Press, 2004). En el mundo, el gasto en 2003 fue algo inferior a los 5.000 millones de dólares, pero para 2005 se necesitaría más del doble y en 2007 serían necesarios 20.000 millones para labores de medicación, prevención, atención de huérfanos, etc. (ONUSIDA, 2004). La población afectada se encuentra, en su mayor parte, en el sector más productivo de la sociedad, con las consecuencias sobre la productividad económica que de ello se derivan. Según la OIT, para 2020 la fuerza de trabajo en los países africanos podría reducirse hasta en un 35 % por causa del SIDA (ONUSIDA, 2004).

La epidemia de cólera que azotó Latinoamérica en la primera mitad de los años 1990 (cuya llegada al continente fue facilitada por las aguas de lastre) causó unos 200.000 millones de dólares en pérdidas económicas para garantizar el suministro de agua potable. Tan sólo en Perú la reducción de las exportaciones y del turismo supuso pérdidas de 1.000 millones de dólares (Low, 2003).

Entre las enzootias exóticas, algunas han causado y causan pérdidas económicas enormes. La peste equina africana o la lengua azul de los bóvidos son dos ejemplos recientes, aunque la varroa sigue siendo un azote para la apicultura (Daszak *et al.*, 2000).

### 3.3. IMPACTO SANITARIO Y SOCIAL

#### 3.3.1. Introducción

Aunque sea con carácter secundario, teniendo en cuenta los objetivos del presente Diagnóstico, es importante destacar algunos aspectos de los impactos sanitarios que causan diversas EEI sobre las poblaciones humanas. Naturalmente, y según se ha analizado con anterioridad, los impactos sanitarios se traducen en diferentes impactos económicos, derivados de las medidas de prevención y cuarentena, de los gastos médicos y farmacéuticos y de la pérdida de producción económica debido a las bajas laborales y las defunciones. Igualmente, diversas invasiones biológicas trajeron consigo importantes consecuencias sociales, tanto desde un punto de vista demográfico, como político.

#### 3.3.2. Situación en el mundo

Históricamente, las EEI se han cobrado directa o indirectamente innumerables víctimas, causando incluso enormes oscilaciones demográficas y acontecimientos sociales. Los organismos exóticos invasores causantes de estas catástrofes han sido tanto patógenos humanos como de sus cosechas, con las consiguientes hambrunas. El modo de dispersión de estas enfermedades ha sido normalmente involuntario, pero con cierta frecuencia se han empleado como armas biológicas, desde la peste empleada en Crimea por los mongoles contra los genoveses, en Estonia por los rusos contra los suecos, o en El Kala por los tunecinos contra los franceses, a la viruela empleada en Norteamérica por los británicos y los estadounidenses contra los nativos (Smart, 1997).

La combinación de dos especies introducidas, *Yersinia pestis* y *Rattus rattus*, causó diversas pandemias. La primera, la peste de Justiniano, durante el siglo V, duró 50 años; la segunda, la Peste Negra, causó la muerte a más de 25 millones de personas en Asia, Oriente Medio y Europa especialmente entre 1347 y 1350, cuando se desencadenó como epidemia en Europa, pero que se mantuvo como pandemia entre los siglos XIV y XVIII; la más reciente, en el siglo XIX se originó en China y se expandió por todo el mundo (Bourée, 1989).

Introducida en Europa como uno de los primeros ejemplos de guerra biológica en el asedio de Caffa, en Crimea, se expandió rápidamente. Se produjeron grandes mortandades en ciudades, emigraciones, crisis agrarias, etc.; la peste se usó como pretexto para persecuciones xenófobas, estuvo en el origen de revueltas populares de carácter local, del traslado de cortes reales y ocasionó finales inesperados de algunas batallas.

La viruela es probablemente una zoonosis adquirida a partir del ganado vacuno a la que los habitantes del viejo continente se adaptaron a lo largo de las generaciones (**Diamond**, 2004). Esta enfermedad se introdujo de forma accidental en América a través de los primeros nativos que trajo Colón a España y que, al partir de nuevo para el Caribe, enfermaron en Cádiz. Los nativos no estaban inmunizados contra ninguna enfermedad de ese tipo, por lo que las consecuencias demográficas de la enfermedad en las colonias españolas fueron dramáticas, hasta el punto de hacer temer la total extinción de la población nativa (**McCaa**, 1995; **Estrella**, 2000).

Las gripes más letales que se han conocido son zoonosis cuyo virus debe romper la barrera interespecífica en cada epidemia y, a continuación, se expande rápidamente. La denominada “gripe española” se expandió desde Estados Unidos favorecida por los movimientos de tropas durante la Gran Guerra. Esta pandemia causó entre 20 y 40 millones de víctimas entre 1918 y 1919 (**Reid et al.**, 1999). En la actualidad es causa de gran preocupación internacional los casos de gripe aviaria que se han venido detectando en personas, si bien las barreras que permitirían el contagio de persona a persona no han sido aún franqueadas (en octubre de 2006). Los saltos en los casos detectados por esta enfermedad pueden deberse, con una elevada probabilidad, al tráfico de aves domésticas enfermas.

Asimismo, uno de los principales problemas sanitarios en la actualidad está ocasionado por una invasión biológica. El VIH es responsable de los cerca de 40 millones de personas que vivían infectadas por el SIDA en 2003, de los que 5 millones eran nuevas infecciones; ese año fallecieron 3 millones de personas. Desde el primer diagnóstico de esta pandemia, unos 20 millones de personas han fallecido por su causa. La desigualdad en el acceso a los medios de prevención y de tratamiento tanto entre países como dentro de un mismo Estado son enormes, y las diferencias de género también lo son. La muerte y enfermedad de los miembros productivos de la sociedad no sólo ocasionan una pérdida de ingresos sino también una desestructuración familiar (**ONUSIDA**, 2004).

Las aguas de lastre son responsables del transporte de numerosos organismos, entre los que se encuentran diversos patógenos. La epidemia de cólera que recorrió América del Sur entre 1991 y 1994 tuvo su origen en las aguas de lastre de un barco procedente del Sureste asiático. Esta epidemia afectó a varios millones de personas y acabó con la vida de, al menos, diez mil (**Low**, 2003).

Igualmente, el virus del dengue se extendió por todo el Pacífico tras el regreso de los atletas participantes en los Juegos del Pacífico Sur en plena epidemia local de esta enfermedad en Haití, en 1972 (**Bourée**, 1989).

Por otra parte, los impactos de los roedores comensales son muy importantes ya que consumen o deterioran gran parte de los productos cosechados por las personas. Como consecuencia, éstas se ven privadas de recursos alimenticios esenciales para su supervivencia y su salud (**Meehan**, 1984). Además de la peste ya mencionada, las ratas y los ratones son reservorios de gran número de agentes patógenos que afectan al ser humano, tanto a través de mordiscos, de la contaminación por heces u orina, o, como en el caso de la peste, a través de sus parásitos. Los agentes de estas enfermedades son artrópodos, helmintos (nematodos, cestodos, trematodos), protozoos, hongos, bacterias y virus (**Meehan**, 1984).

Otras EEI son causantes de importantes pérdidas agrícolas y ganaderas con la consiguiente pérdida en recursos alimenticios. Los ejemplos son muchos, pero algunos especialmente importantes por la gran trascendencia de sus efectos.

## Especies exóticas invasoras

---

La gran hambruna que afectó a Europa a mediados del siglo XIX, particularmente en Irlanda entre 1845 y 1847, fue causada por una especie alóctona, *Phytophthora infestans* (May & Riscaino, 2004). La plaga causó más de un millón de muertos tan sólo en Irlanda y más del doble de personas se desplazaron fuera de la isla. Esto no sólo tuvo consecuencias sociales y demográficas, sino que la gestión que el gobierno británico hizo de la crisis llevó a la aceleración de los movimientos independentistas en la isla.

El cornezuelo del centeno, *Claviceps purpurea*, modeló demográfica y socialmente a la Europa medieval y también las colonias en Norteamérica. Causante del ergotismo o mal de San Antón, no sólo se producía enfermedad (alucinaciones, gangrena) sino también marginación.

Existe gran número de enfermedades emergentes que son en sí mismas EEI o que se ven favorecidas por vectores que son EEI. Daszak *et al.* (2000) clasifican las enfermedades infecciosas emergentes en tres grupos, de los cuales sólo uno está directamente causado por actividades humanas y es, precisamente, la traslocación de vectores y huéspedes de dichas enfermedades.

Además de las pérdidas sanitarias, existen una serie de perjuicios derivados de la erosión de la diversidad local, cultural y biológica, que ha sido una característica inherente a las invasiones bio-culturales (Shiva, 1996).



## CAPÍTULO 4

# VÍAS DE ENTRADA

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas del planeta tienen un fuerte y creciente componente antropogénico cuya tendencia sigue en ascenso debido a la globalización de la economía. Por tanto, el problema de las EEI tiene una dimensión humana muy considerable. Según **Perrings *et al.*** (2000) existen dos hipótesis acerca de la relación entre las actividades económicas y las invasiones biológicas. La primera es que las invasiones se incrementan en función de la extroversión de la economía; la segunda es que las invasiones suceden en función del grado de perturbación de hábitats por actividades económicas.

A lo largo de la historia han sido diversas las razones y motivaciones por las que se han producido introducciones de especies exóticas, habiéndose importado EEI con fines económicos (agricultura, horticultura, plantas ornamentales, silvicultura, pesca deportiva, actividad cinegética, control biológico de plagas, etc.), científicos o educativos (zoológicos, jardines botánicos, etc.) y estéticos (paisajismo, mascotas, jardinería, etc.), sin considerar los efectos negativos que podían tener dichas introducciones sobre el medio ambiente y sin internalizar, por tanto, los costes que llegarían a acarrear algunas de estas introducciones. La calidad de vida disfrutada en muchos países depende en gran parte de especies vegetales y animales introducidas, en particular de los cultivos y el ganado (**Baker**, 1986). Esta dimensión humana es un elemento esencial a la hora de determinar qué frenos legales, financieros y penales deben imponerse para disuadir las actividades comerciales y de transporte que conllevan alto riesgo (**Jenkins**, 2001).

Desde este prisma, se reconoce que las ciudades son espacios focales de la economía global y puntos de entrada de muchas especies invasoras, donde raramente existe una concienciación acerca de los problemas que las especies invasoras pueden causar en los ecosistemas naturales. Los patrones de establecimiento de las poblaciones humanas determinan la distribución de muchas especies invasoras introducidas a través de medios de transporte o de corredores.

La construcción de infraestructuras para el transporte y explotación de los recursos (carreteras, canales intercuenas, etc.) pueden proporcionar nuevas vías de introducción y fortalecer considerablemente el establecimiento de las poblaciones exóticas en nuevas áreas de distribución (**Shine *et al.***, 2000).



## Especies exóticas invasoras

---

Es complicado determinar con precisión cuántas de las especies invasoras han sido introducidas de manera consciente o de modo accidental. Sin embargo, diversas instituciones científicas han realizado aproximaciones, resultando alarmantes los porcentajes estimados de especies introducidas accidentalmente. Así, la Asociación de Comercio Ecológico (OTA: Organic Trade Association) informa que en Estados Unidos el 81 % de las especies exóticas detectadas entre 1980 y 1993 han sido importadas de manera no intencionada. El World Wildlife Fund (WWF), por su parte, aporta el dato de que la mayor parte de las 60 especies invasoras presentes en el mar Báltico se introdujeron vía aguas de lastre, lo que se considera igualmente introducción accidental (McNeely, 2001).

Existen limitaciones en la percepción humana de las invasiones biológicas, ya que muchas de ellas se producen de modo inadvertido, sin responsabilidad clara y con unos impactos iniciales limitados. Con frecuencia, además, existen periodos de latencia más o menos prolongados en los que las características propias de las especies invasoras quedan enmascaradas. Sin embargo, es importante diferenciar entre ambos tipos de introducciones, ya que mientras las introducciones intencionadas pueden estar sujetas a Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), Análisis de Riesgos (AR) u otros mecanismos de evaluación, las especies introducidas accidentalmente no suelen estar sometidas a este tipo de procedimientos, pudiendo extenderse más fácilmente en los ecosistemas naturales.

Se han revisado diferentes clasificaciones de las vías de entrada de EEI y se ha diferenciado entre tres tipos de introducciones en función de la intencionalidad:

Las introducciones *intencionales* son las que persiguen el establecimiento de una población en el medio natural, aunque no siempre se consiga esto último. También lo son aquéllas que se derivan de liberaciones intencionales, aunque se efectúen de buena fe y sin intención de establecer poblaciones naturalizadas ni causar impactos negativos.

Las introducciones *no intencionales* son aquéllas en que ni el establecimiento ni la introducción, ni siquiera el transporte, se realizan de manera consciente.

Entre las introducciones *negligentes* podemos distinguir dos tipos:

En primer lugar, ciertas especies son mantenidas en cautividad pero, por falta de preocupación hacia las consecuencias de un establecimiento de poblaciones asilvestradas, no se han tomado las medidas necesarias para evitar su escape. Tras la introducción de una especie en un territorio para su mantenimiento en cautiverio se debe asumir que el “riesgo cero” de escape no existe.

En segundo lugar, el límite entre las introducciones accidentales y las negligentes puede llegar a ser tenue. Si una vía de entrada de EEI es suficientemente conocida como para que se puedan tomar medidas de prevención y no se toman, lo que en principio sería una introducción accidental pasa a ser una negligencia.

## 4.2. INTRODUCCIONES INTENCIONALES

Las introducciones intencionales son aquéllas que se han producido de forma deliberada por el ser humano, ya sean autorizadas o no, de forma consciente y con fines determinados como:

- Producción de alimentos. Desde el Neolítico el hombre ha trasladado animales, domesticados o no, para introducirlos y obtener alimento en territorios nuevos, donde no existían especies susceptibles de consumo o bien porque preferían las especies del lugar de origen. Cabras, cerdos y conejos han sido liberados en islas de todo el mundo, con frecuencia para proporcionar alimento a naufragos o a barcos haciendo escala. Estas introducciones con finalidad alimenticia han implicado a numerosas especies: ovejas (**Amori & Lapini, 1997; Pascal et al., 2003**), cabras (**Seguí & Payeras, 2002; Vigne et al., 2003a**), cerdos (**Vigne et al., 2003b**), conejos (**Flux & Fullagar, 1992**) e incluso perros, zorros y gatos (**Vigne, 2004**). Entre las numerosas especies de peces introducidas en el medio natural para la producción de alimento, destaca la perca del Nilo por las desastrosas y graves consecuencias que ha conllevado (**Goldschmidt et al. 1993; Ogutu-Ohwayo, 1993; 2001**).
- Producción de madera. Diversas actividades humanas necesitan del uso de madera, tanto para construcción, como combustible o con fines industriales. Esto ha ocasionado la introducción de las especies más productivas, adaptables o, simplemente, más familiares para los gestores. Un número relativamente bajo de las especies importadas llegan a ser invasoras, lo que varía notablemente entre continentes (**Haysom & Murphy, 2003**). En el sector forestal es habitual el empleo de especies de árboles exóticos, particularmente porque suelen presentar crecimientos más rápidos y mejores rendimientos (**Richardson, 1998**). De hecho, Europa posee el 19 % de su área ocupada por plantaciones de especies alóctonas. Según la Base de Datos de Plantas Madereras Invasoras, existen 34 especies altamente invasivas (**Richardson, 1996**), a las que se debería prestar especial atención a la hora de minimizar los riesgos de una introducción. Muchas de estas especies son invasoras, lo que ocurre con 19 especies de pinos en diversos países del Hemisferio Sur, particularmente en Australia y Sudáfrica (**Richardson, 1998**), pero también en España (**Sanz-Elorza et al., 2004**). Los pinos pueden invadir a distancias relativamente grandes formando nuevos focos de invasión, avanzando por saltación (**Lavi et al., 2001**).
- Mejora del suelo. El aporte de hojarasca y, en el caso de algunas especies, la fijación de nitrógeno a través de bacterias simbióticas, ha sido aducido con frecuencia como justificación para la introducción de especies exóticas. Por ejemplo, se han utilizado especies del género *Acacia* en la rehabilitación de minas de bauxita en Australia, ya que contribuyen al rápido desarrollo de una capa de hojarasca sobre el suelo (**Gardner, 2001**). En la rehabilitación de suelos agotados por actividades agrícolas y/o ganaderas intensivas se han utilizado especies fijadoras de nitrógeno tales como *Leucaena leucocephala*, *Casuarina* spp, *Acacia mangium*, etc. (**Ferrari, 2004**).
- Freno a la erosión. Numerosos árboles alóctonos se han plantado para evitar procesos erosivos, pero su capacidad de expansión les ha convertido en especies invasoras. *Acacia dealbata* y *Chloris gayana* se han empleado para fijar taludes (**Sanz-Elorza et al., 2004**).

- Estabilización de dunas. *Carpobrotus edulis* y *Acacia melanoxylon* se han empleado ampliamente para el control de las dunas móviles, revelándose como especies invasoras (Sanz-Elorza *et al.*, 2004).
- Razones estéticas (paisajismo). Entre las introducciones más famosas por motivos estéticos están las efectuadas por la American Acclimatization Society que perseguía la introducción en Central Park de todas las aves mencionadas en las obras de Shakespeare, lo que consiguieron, al menos, con el estornino que se convirtió rápidamente en una plaga (Dunlap, 1997). La plantación de especies exóticas en ciudades y playas ha sido una constante en países tropicales con un sentido puramente estético, lo que ha llevado a la globalización de un modelo de paisaje tropical exótico que resulte familiar al viajero (Bonnevil, 2002), con frecuencia afectando gravemente a los bosques nativos (Spencer, 2004). Este proceso se realiza con gran frecuencia por particulares que introducen especies familiares o exóticas no sólo en jardines más o menos cerrados, sino también en la naturaleza. Probablemente muchas poblaciones de especies como *Lantana camara*, de chumberas (*Opuntia*, *Cylindropuntia*) o de *Carpobrotus edulis* procedan de ejemplares plantados por particulares en el medio natural, e incluso se han podido constatar ejemplares de bambú plantados en riberas en el centro de España (datos inéditos).
- Turismo. Cada vez es mayor el número de personas que viajan y es frecuente la costumbre de traer como recuerdo semillas u otros propágulos de especies exóticas, con la intención de cultivarlas. Muchas de éstas pueden llegar a ser invasoras.
- Caza y pesca recreativa. Esta es una de las vías por la que más vertebrados han sido introducidos en España y en el mundo. Ha sido la principal causa de introducción de peces establecidos en España (Elvira & Almodóvar, 2001). Entre los mamíferos, el muflón o el arruí, el conejo y diversas fasiánidas han sido introducidas en territorios a los que nunca habrían llegado naturalmente.
- Alimento para animales en producción intensiva. *Artemia franciscana* es un recurso muy empleado para la alimentación de peces en piscifactorías y se ha introducido, con ese fin, en salinas y lagunas litorales (Sorgeloos *et al.*, 1986).
- Control biológico. Entre los vertebrados empleados para el control biológico de plagas están las gambusias, sapos, cerdos, varios mustélidos y vivérridos, gatos, zorros, coipú, lechuzas y paseriformes, en casi todos los casos con resultados desastrosos (Jaksic & Yáñez, 1983; Moors & Atkinson, 1984; Sick, 1984; King, 1990; Common & Norton, 1992; Hone, 1994; Simberloff & Stiling, 1996; Amori & Lapini, 1997). Algunos invertebrados, como *Triops* spp. están siendo también utilizados como control biológico de larvas de mosquito (Su & Mulla, 2002). En un intento de controlar a un caracol introducido, *Achatina fulica*, en la Polinesia francesa se introdujo otro depredador, *Euglandina rosea*, con terribles consecuencias para las especies autóctonas (Cowie, 1998; 2001), lo que también ha ocurrido en otros archipiélagos (Gould, 1994).
- Procesos industriales. La extracción de la sal en las salinas mejora notablemente gracias a la actividad de algunos invertebrados. Para ello, con frecuencia, se han usado especies alóctonas como *Artemia franciscana* (Sorgeloos *et al.*, 1986; Amat *et al.*, 2004).

- Aumento del número de especies en un lugar. Con frecuencia se han producido introducciones intencionales con el pretexto de llenar hipotéticos “nichos vacíos” (lo que se ha hecho con varias especies de peces y de herbívoros) o de servir de “sustitutos ecológicos” de especies desaparecidas, lo que se ha aprovechado para justificar algunas introducciones de cangrejos de río alóctonos (**Gutiérrez-Yurrita et al.**, 1997). Algunas especies se han liberado para servir de alimento a otras especies igualmente introducidas.
- Programas de recuperación de especies o de refuerzo de poblaciones, a través de la introducción de subespecies distintas de las autóctonas con el consiguiente riesgo de contaminación genética.
- Abandono de mascotas. Si bien normalmente no se pretende el establecimiento de poblaciones asilvestradas, el hecho de que la liberación sea deliberada hace que esta vía se considere como “intencional” y no como “negligente” (*cf.* 4.4). Gran número de ejemplares de varias especies de peces (**Elvira & Almodóvar**, 2001), de reptiles (**Pleguezuelos**, 2002), de mamíferos y de aves (**Clavell**, 2003; **Muñoz**, 2003) es liberado cuando dejan de ser agradables como mascotas o cuando su número o tamaño resulta excesivo.
- Mascotas erráticas. Numerosos animales de compañía, en especial gatos y perros, deambulan libremente en el medio rural. El impacto sobre sus presas (**Mateo & Silva**, 2003) o sobre otros depredadores llega a ser importante en algunos casos.
- Actos vandálicos. En los últimos años vienen proliferando acciones por parte de grupos integristas de la defensa animal en las que se produce la liberación masiva de miles de animales en cautividad. Las especies implicadas son, con frecuencia, animales de laboratorio, pero de modo más llamativo, animales criados en granjas peleteras. El establecimiento de poblaciones naturalizadas de visón se produce a raíz de escapes masivos (**Bravo & Bueno**, 1999). Tras unos meses en libertad, su supervivencia es semejante a la de los animales nacidos en libertad o a los de las poblaciones nativas en Norteamérica (**Hammershøj**, 2004).

### 4.3. INTRODUCCIONES NO INTENCIONALES

Las introducciones no intencionales o accidentales resultan del “uso” que una especie hace del ser humano y sus sistemas de transporte, como vectores de dispersión, para instalarse fuera de su área natural de distribución. Se producen de forma involuntaria, pero siempre a través de agentes humanos.

Algunas de las vías de introducción de EEI son:

- Cargamentos de productos agrícolas, madera, flores, plantas y semillas. Numerosos invertebrados viven en el suelo, las plantas o las semillas y, en menor medida, algunos vertebrados. Esta es una vía probable de entrada de poliquetos asociados a cepellones de plantas (**Hendrix & Boleen**, 2002). Las ranas arborícolas viajan como polizones en plantas ornamentales importadas y así han llegado a establecerse, por ejemplo en Hawái (**Campbel et al.**, 2002). La hormiga argentina *Linepithema humile* se difunde a grandes distancias gracias al transporte de mercancías (**Gómez & Espadaler**, 2004).

- Especies incrustantes en cascos de embarcaciones. Este es, a juicio de **Galil** (2001), la vía marítima más antigua de introducción y dispersión de especies. Entre las introducciones más antiguas documentadas están los gusanos serpúlidos del género *Hydroi-des*, de origen tropical establecidos en el Mediterráneo, así como una buena parte de los macrófitos introducidos en este mar (**Galil**, 2001). Otro ejemplo es *Womersleyella setacea* (**Boudouresque**, 2003).
- Descarga de aguas de lastre. Es una de las principales vías de entrada de fitoplancton (**McCarthy & Crowder**, 2000), pero también de abundante fauna. Entre las especies introducidas en el Mediterráneo se encuentran crustáceos como *Callinectes sapidus*, procedente del Atlántico occidental o gasterópodos como *Rapana venosa* procedente de Japón (**Galil**, 2001; **Galil et al.**, 2002; **Zenetos et al.**, 2002). Por esta vía se ha producido un intercambio de especies muy dañino entre el mar Negro y la región de los Grandes Lagos a través del transporte de cereal: *Dreissena polymorpha* y *Neogobius melanostomus* son invasoras en Norteamérica y *Mnemiopsis leidyi* lo es en el Mar Negro y el Caspio, pero otras muchas especies invasoras han sido introducidas con las aguas de lastre (**Kideys**, 2002; **Raaymakers**, 2002).
- Descarga de lastre sólido (tierra y piedras). En el pasado, ésta ha sido la vía de entrada probable de muchos poliquetos en Norteamérica (**Hendrix & Boleen**, 2002).
- Abatimiento de barreras geográficas por obras de ingeniería. La construcción del canal de Suez ha ocasionado todo un fenómeno biogeográfico denominado migraciones lessepsianas (**Por**, 1978). La construcción de canales uniendo los ríos de toda Europa permitió la expansión de *D. polymorpha* (**Jiménez Mur**, 2001).
- Utilización de otros organismos como vectores. Cuando se produce la importación intencionada o accidental de animales o plantas, otros organismos pueden estar siendo introducidos simultáneamente. Esto sucede con las semillas endozoocoras que son transportadas en el tracto digestivo de los animales. Además, muchos parásitos emigran con sus huéspedes y pueden afectar después a las especies nativas. Éstas, con frecuencia, no están adaptadas al patógeno y sufren gravemente las consecuencias de la introducción. Entre los primeros organismos importados involuntariamente al Nuevo Mundo se encuentran diversas patologías humanas, que comenzaron a hacer estragos entre los indígenas apenas se produjo el contacto (**Cordero del Campillo**, 2001). En términos de pérdida de biodiversidad, la malaria aviar causó la extinción de varias especies hawaianas tras la introducción accidental de mosquitos vectores y del patógeno *Plasmodium relictum* (**Wagner**, 1968; **van Riper et al.**, 1986). También es el caso del parapoxvirus introducido por la ardilla gris (**Gurnell et al.**, 1998), del parvovirus de la plasmocistosis o enfermedad aleutiana introducida por el visón americano (**Palazón & Ceña**, 2002; **Palazón & Ruiz-Olmo**, 2003), de micosis (chytridiomycosis) y de ranavirus que afectan gravemente a los anfibios salvajes (**Daszak et al.**, 1999; **Mazzoni et al.**, 2003) o del cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* de diversas especies de ciprínidos exóticos que ha sido documentada en todo el mundo (**Salgado-Maldonado**, 2003). También muchas plantas alóctonas emplean la endozoocoria para dispersarse, tanto a través de especies nativas (**Guix et al.**, 2003) como introducidas (**Lever**, 1994; **Medeiros et al.**, 1997; **Richardson et al.**, 2000; **Bourgeois et al.**, 2003). Unas 15 especies de algas, la mayor parte nativas de Japón, han sido introducidas en el Mediterráneo a través de la importación de ostras (**Galil**, 2001).

- Polizones en medios de transporte a larga distancia, como en el interior de aviones o de barcos. La serpiente arborícola *Boiga irregularis* se ha desplazado desde la isla de Guam, donde también es introducida, por diferentes medios como en contenedores o en los propios vehículos (Engerman *et al.*, 1998). Numerosos gasterópodos han llegado a islas del Pacífico de modo inadvertido pero con consecuencias desastrosas para las especies nativas (Cowie, 1998; 2001).
- Antropocoria en vehículos, equipos, ropa, calzado, etc. Los vehículos y los equipos empleados por las personas en diversas actividades pueden transportar propágulos de numerosas especies en los neumáticos, sistemas de refrigeración de motores náuticos, redes y otros equipos de pesca, anclas, etc. Por ejemplo, la causa principal de dispersión de *Caulerpa taxifolia* en el Mediterráneo es a través de las anclas y cadenas de fondeo en embarcaciones deportivas. Seguramente *Dreysena polymorpha* se introdujo en el Ebro desde Europa a través de las embarcaciones o los equipos de pesca. La ropa y el calzado son, en principio, vectores a pequeña escala y aumenta notablemente la capacidad de dispersión de las especies ya establecidas; pero, dada la rapidez y eficacia de los medios de transporte actuales, puede favorecer también el transporte a larga distancia.
- Transporte de mercancías. Particularmente los grandes contenedores son lugares muy adecuados para el transporte de organismos vivos y al ser recipientes cerrados, su inspección es laboriosa. También otras mercancías son susceptibles de acarrear seres vivos en condiciones adecuadas para su supervivencia. Los mosquitos tigre, *Aedes albopictus*, se han difundido por el mundo desde el Sudeste asiático gracias al transporte de cámaras de neumáticos que mantienen suficiente agua en su interior para permitir la supervivencia de las larvas (Eritja *et al.*, 2005).
- Materiales de embalaje. Las maderas (cajas, palets, etc.), virutas, fibras de diversa índole, pueden llevar organismos que sobrevivan al transporte y se establezcan lejos de su lugar de origen.

#### 4.4. NEGLIGENCIAS

Determinadas especies pueden ser introducidas de manera que no puede ser calificado de intencionado, debido a que no se persigue el establecimiento de una población silvestre. Sin embargo, tampoco se trataría de una introducción accidental. Cuando existe suficiente información sobre las vías de introducción accidental y no se toman las medidas necesarias, la introducción debe considerarse negligente, ya sea porque no se ha meditado sobre las consecuencias de la liberación, o porque no se han puesto las medidas lógicas necesarias para evitar el escape.

Entre las principales introducciones de carácter negligente podemos señalar las siguientes:

- Escapes de granjas (peleteras, ranicultura, etc.), zoológicos, piscifactorías, acuarios, etc. El establecimiento de poblaciones naturalizadas de visón americano se produce preferentemente a partir de las granjas en las que se han registrado escapes masivos en un corto periodo de tiempo (Bravo & Bueno, 1999).



- Desecho de plantas ornamentales. Existen algunos ejemplos documentados de introducciones debidas al descarte de restos de plantas ornamentales que contenían propágulos. Dos casos son los de *Opuntia tunicata* (Escudero, 2003) y el de *Caulerpa taxifolia* de la que se desechó una cierta cantidad durante la limpieza de tanques del acuario de Mónaco (Jousson *et al.*, 2000).
- Quiebra o cierre de explotaciones con fauna alóctona (granjas peleteras, parques de fauna, piscifactorías, ranifactorías, etc.). Esta fue una de las vías de liberación de mapaches en Alemania durante la Segunda Guerra Mundial (Kauhala, 1996). Según Hammershøj (2004), el cierre forzoso de granjas de visón en Dinamarca tendría un efecto negativo debido a la liberación masiva que ocasionarían.

Además de las citadas, con el conocimiento actual sobre las vías de entrada, todas las introducciones derivadas de las obras de ingeniería, de la descarga de aguas de lastre, de las incrustaciones en embarcaciones y del transporte de materiales de pesca deportiva (redes, botas, etc.) y navegación recreativa (cadenas y anclas) que no consideren adecuadamente el riesgo de introducción, deben de ser consideradas negligentes.

### 4.5. DIFUSIÓN TRANSFRONTERIZA DE ESPECIES

Un gran número de especies ha sido introducido en localidades de las que no son nativas y, en el lapso de unos años, han sido capaces de expandir su nuevo rango de distribución por sus propios medios. Este hecho tiene notables consecuencias políticas, ya que de la gestión que se haga de una especie invasora en un lugar puede depender la expansión de la misma hacia estados vecinos.

Los ejemplos que más nos conciernen puesto que han llegado a España son introducciones negligentes que, tras su establecimiento, se han expandido más allá de las fronteras políticas. La malvasía canela, *Oxyura jamaicensis*, se estableció a partir de ejemplares fugados de una instalación zoológica en el Reino Unido, el coipú *Myocastor coypus* y la rata almizclera *Ondatra zibethicus* proceden, por lo general, de escapes de granjas por toda Europa y *Caulerpa taxifolia* proliferó tras un vertido del acuario de Mónaco. Igualmente, varios estríldidos que fueron introducidos en Portugal han expandido su área de distribución hacia el este, llegando al centro de la Península Ibérica en pocos años (Matías, 2002; Martí & del Moral, 2003). Recíprocamente, algunas especies de cangrejo de río que fueron introducidas en España se difundieron hacia Portugal (Habsburgo Lorena, 1978).

Una de las introducciones con consecuencias más dramáticas ha sido la expansión, a mediados del siglo XX, del virus de la mixomatosis a partir de los alrededores de París donde fue empleado por un particular para el control biológico de los conejos. A partir de allí, la enfermedad se transmitió a gran velocidad a los Estados vecinos, llegando en dos años a la Península Ibérica, donde ha causado un desastre ecológico.

## 4.6. PUNTOS DE RIESGO

### 4.6.1. Introducción

La superposición de diferentes atributos propios de las EEI, pero también derivados de la actividad humana o de los contextos geográficos variables, ocasiona que existan diversos puntos de riesgo en los que, o bien el peligro de que se produzcan introducciones es mayor, o bien las consecuencias son más graves.

Estos lugares están caracterizados por una serie de particularidades que se podrían describir empleando la superposición de tres componentes, relativas a:

- la vía de entrada;
- la invasividad de la especie en cuestión;
- la localización geográfica del lugar.

### 4.6.2. Componente de las vías de entrada

En los apartados 4.2, 4.3 y 4.4 se han revisado las diferentes vías de entrada de las especies exóticas; además, un análisis detallado acerca de las medidas de prevención se encuentra en el Capítulo 5.

Las vías de entrada no se distribuyen homogéneamente en el espacio, sino que tienen cierta tendencia a agruparse. La creación de infraestructuras de comunicación y el aumento en el nivel de vida asociado, generan ambientes urbanos y periurbanos, que potencian la demanda de mascotas y plantas ornamentales. La intensificación de la agricultura está asociada con frecuencia a la creación de infraestructuras de trasvase.

Todas estas actividades tienen dos componentes ambientales: por una parte impactan directamente sobre la diversidad biológica nativa y por el otro permiten la circulación de organismos alóctonos. En muchas ocasiones existe una relación de causalidad entre estos dos componentes. La degradación de las comunidades permite la naturalización de especies foráneas, o incluso se emplea para justificar las introducciones. Como ejemplo, la sobreexplotación y la degradación de los ecosistemas fluviales ha servido de justificación para la introducción de especies (peces y crustáceos) que han causado una degradación aún mayor.

El aumento del nivel de vida y del tiempo de ocio ha llevado a la frivolidad de muchas actividades que anteriormente suponían una necesidad básica, como la pesca, la caza o el vestido. La introducción de especies exóticas de peces y de grandes ungulados destinados a la pesca y caza deportivas, y la proliferación de granjas de visones y otras especies peleteras son prueba de ello.

La artificialización de la vida urbana y el incremento en el nivel de consumo han acrecentado la demanda de mascotas y plantas ornamentales, lo que fomenta el movimiento de vertebrados o invertebrados y de todo tipo de plantas. Con demasiada frecuencia estas especies terminan siendo vertidas o liberadas en ríos y parques.

Otra consecuencia del crecimiento económico (y a su vez motor del mismo) es la industria turística, que depende y promueve el flujo de viajeros y mercancías. Por su lado, esta industria ha creado un modelo paisajístico artificial y homogéneo en las zonas costeras de



todo el mundo, que parece responder a una imagen estereotipada de jardín tropical. Además, las necesidades de ofertar un ocio variado, llevan a la proliferación de instalaciones zoológicas y acuarios, con la consiguiente importación de especies alóctonas.

### 4.6.3. Componente de invasividad

Como también se ha mencionado con anterioridad, la probabilidad de que estas especies exóticas lleguen a establecerse, depende de muchos factores. Se han realizado muchos estudios sobre las características de las especies invasoras destinados a comprender su potencial invasor y la sensibilidad de los diferentes hábitats o regiones para resistir o sucumbir ante una invasión. Estas materias serán objeto de un estudio más detallado cuando se aborde el Análisis de Riesgos (Capítulo 6), pero es conveniente avanzar algunos de los factores más relevantes.

La invasividad, es decir, la capacidad de una especie de llegar a establecerse y ser invasora reside en gran parte en sus caracteres biológicos: fecundidad, capacidad de dispersión, longevidad, edad de madurez, etc.

Los rasgos ecológicos como el generalismo trófico y ambiental o como la capacidad de producción de defensas (físicas o químicas), son trascendentes, ya que permiten a la especie en cuestión adaptarse a dietas diversas, defenderse de múltiples depredadores o consumir gran variedad de presas. Una buena parte de estos rasgos suelen ser fruto de una selección natural muy intensa, lo que normalmente se incrementa en los ecosistemas que no han permanecido aislados desde hace mucho tiempo y en los que han resistido la acción del hombre durante milenios. También las especies adaptadas a medios impredecibles, con frecuencia hábitats muy extremos en los que se potencia una rápida capacidad de respuesta a las condiciones favorables, son potencialmente invasoras.

### 4.6.4. Componente geográfica

La similitud entre el hábitat de origen del organismo y el área colonizada tienen un fuerte peso en la probabilidad que tiene la especie introducida de establecerse y resultar invasora.

El Paleártico occidental, y en particular la cuenca del Mediterráneo, se encuentra entre las regiones que durante más tiempo han soportado el flujo de organismos invasores. Durante siglos los seres humanos han talado, incendiado, trashumado sus ganados y practicado la agricultura, lo que ha favorecido a comunidades relativamente resistentes a las EEI. De hecho, muchas plantas de origen mediterráneo se encuentran entre las invasoras más agresivas en América o Australia. El conejo, el ratón, la rata negra o la cabra se encuentran entre los mamíferos más invasores del mundo y el estornino común y el gorrión doméstico son probablemente las aves más numerosas del planeta.

Esto no quiere decir que nuestra región sea impenetrable a las especies invasoras. Entre los organismos invasores en la Península Ibérica figuran algunas especies de otras zonas de la propia cuenca mediterránea (como el arruí, el muflón) o cuencas vecinas (como el mejillón cebra). Sin embargo, muchas de las especies que con peores consecuencias se han instalado en Europa proceden de regiones del mundo que han sufrido por su parte invasiones de origen mediterráneo. El coipú y la cortadera argentina proceden de América del Sur, el visón

americano y los cangrejos rojo y señal de Norteamérica y los eucaliptos y numerosas acacias son de origen australiano.

Los sistemas insulares, en particular las islas de origen oceánico, no han sido sometidos a esta sucesión de invasiones hasta tiempos muy recientes. Junto con algunas cadenas montañosas que también son ecosistemas aislados, se cuentan entre los puntos calientes de diversidad (*hotspots*), aquellas áreas en las que reside la mayor densidad de endemismos. Las islas de menor tamaño suelen ser refugios para especies anteriormente más extendidas y para la reproducción de aves marinas.

#### 4.6.5. Características de los puntos de riesgo

Las diferentes combinaciones de las componentes arriba mencionadas tienen como resultado diversos escenarios. En función de la latitud y la continentalidad, la susceptibilidad a las invasiones es diferente, de modo que dentro de cada situación las áreas menos frías (litoral y zonas meridionales) son más sensibles a la invasión.

- Núcleos urbanos y periurbanos con gran oferta y demanda de especies exóticas con fines ornamentales, la proliferación de exhibiciones zoológicas y parques temáticos, los viveros de plantas ornamentales, etc. Los parques urbanos, por la abundancia de recursos tróficos y el clima más templado, son fuentes y reservorios de múltiples especies animales y vegetales.
- Núcleos rurales con desarrollos urbanísticos crecientes por una tendencia en auge a la terciarización de la actividad económica y al uso residencial. En ellos es frecuente el vagabundeo y el abandono de mascotas más convencionales (perros y gatos) y abundan las introducciones de plantas ornamentales. Además, proliferan los centros de educación complementaria (granjas escuela, centros de educación ambiental) que mantienen especies exóticas.
- Centros de turismo fordista (Salvà, 1998) (estaciones integradas en las que existen todos los servicios y ofertas), que crean un escenario característico, pero ajeno a los entornos ecológico y cultural autóctonos. En ellos proliferan la jardinería con plantas exóticas, las colecciones zoológicas (insectarios, acuarios, zoológicos, aviarios,...) y parques temáticos (en los que se conjugan las dos anteriores). Además, el abundante tráfico aéreo en algunas zonas hace difícil el control de la importación de mascotas exóticas o de la introducción involuntaria de especies en cabina, bodega o, incluso, en partes no presurizadas de los aparatos. Las islas son especialmente sensibles en este aspecto ya que las comunidades nativas son más sensibles a la invasión. Los puertos deportivos pueden ser sumideros de especies incrustantes.
- Puertos marinos y estuarios, sobre todo si son importadores de mercancías (madera, neumáticos usados, contenedores, productos vegetales frescos, etc.) o exportadores de bienes (por la descarga de aguas de lastre). Los organismos incrustantes pueden ser introducidos en todo tipo de puertos.
- Áreas rurales en las que se procura una diversificación de las explotaciones agropecuarias. La puesta en regadío mediante trasvase hace que las cuencas receptoras sufran la introducción de especies nativas (traslocación) o introducidas en la cuenca emisora. Los cultivos intensivos son susceptibles de recibir organismos exóticos importados para el

## Especies exóticas invasoras

---

control biológico de plagas. La transformación de las explotaciones tradicionales por explotaciones alternativas es otra fuente de especies alóctonas: ranicultura, heliocultura, lombricultura, acuicultura (piscicultura, moluscicultura), granjas peleteras, estruticultura, etc., tanto por la introducción de las especies en la explotación como de sus parásitos y patógenos. La creación de áreas de aprovechamiento cinegético intensivo: tiradas de faisán y codorniz, entrenamiento de perros, cotos vallados de caza mayor, supone la suelta de multitud de especies y de sus patógenos. Por último, el fomento de la pesca deportiva en ríos y embalses puede conducir a la introducción (legal o ilegal) de peces, y a la importación de organismos incrustantes en las embarcaciones y de cebos vivos.

- Autopistas, en las que se producen plantaciones de numerosas especies resistentes, con frecuencia exóticas, y que constituyen una red creciente de dispersión potencial de EEI.

Los espacios naturales próximos a alguno de los núcleos arriba descritos son particularmente sensibles a la introducción de mascotas no deseadas, de propágulos de plantas podadas o desarraigadas o de vertidos de aguas de acuarios (públicos o privados).

## CAPÍTULO 5

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### 5.1. MARCO CONCEPTUAL PARA LA APLICACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN PARA HACER FRENTE A LAS INVASIONES BIOLÓGICAS

La estrategia de prevención y las medidas propuestas en el presente estudio siguen y se fundamentan íntegramente sobre los principios orientadores del Convenio sobre Diversidad Biológica recogidos en la resolución COP-CBD VI/23 (CBD, 2002), reafirmados en la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras (Genovesi & Shine, 2004), adoptada por el Comité Permanente del Convenio de Berna en diciembre de 2003 y en la resolución COP-CBD VII/13 (CBD, 2004).

Dos en particular son los elementos clave tenidos en cuenta:

- el “Enfoque de precaución” (CBD Principio orientador 1), la línea maestra de la presente propuesta estratégica y
- el “Enfoque jerárquico en tres etapas” (CBD Principio orientador 2) (CBD, 2002).

##### 5.1.1. Enfoque de precaución

Predecir el potencial invasor de una especie exótica requiere el conocimiento y la evaluación de un amplio espectro de variables dependientes de las características biológicas propias de la especie, del vector y del ecosistema receptor, que pueden afectar a su establecimiento, difusión e impacto.

A pesar de los avances alcanzados en la comprensión del fenómeno de las invasiones biológicas para ciertos taxones, no existen todavía reglas de carácter general aplicables a todos los grupos taxonómicos, siendo, a veces, difícil la aplicación de las mismas dentro de un mismo grupo taxonómico.

Un elevado número de invasiones se debe a introducciones accidentales y en muchos casos se desconoce de qué especies se trata. Diversos vectores trasladan cada día un asombroso número de especies cuya diversidad, abundancia, concentración y desconocimiento taxonómico aumentan de forma inversamente proporcional a su tamaño (hongos, bacterias, protistas, virus).

## Especies exóticas invasoras

---

Pero también para especies conocidas la capacidad de predicción sobre su invasividad e impacto potencial sigue siendo limitada. Las especies cambian a menudo su comportamiento cuando invaden un nuevo ecosistema, de forma tal que su conducta en el país de origen provee únicamente unas indicaciones generales y, a veces, poco fiables sobre su comportamiento en un nuevo lugar. A esto se añade la dificultad de conseguir información sobre especies. Con demasiada frecuencia, la información sigue todavía dispersa, pese a los esfuerzos emprendidos en los últimos años a escala internacional y nacional para recopilarla en bases de datos.

El actual nivel de desconocimiento e imprevisibilidad del fenómeno “invasiones biológicas” en su sentido más amplio (vías de entrada, vectores, composición de especies, factores que condicionan su establecimiento, impacto, etc.) fundamenta la aplicación del enfoque de precaución como elemento clave de las políticas y estrategias de gestión en materia de EEI.

Sobre este enfoque, aplicado de forma coherente con la normativa internacional y en el marco de los análisis de riesgos, deberían basarse:

- los esfuerzos para detectar y prevenir las introducciones no intencionales;
- las decisiones concernientes a las introducciones intencionales;
- la aplicación de medidas de mitigación para las EEI ya establecidas.

El enfoque de precaución establece además:

- que, frente a una amenaza constituida por una invasión, la falta de pruebas científicas no debe utilizarse como razón para posponer o no adoptar medidas que eviten o minimicen dicha amenaza.

El enfoque de precaución aplicado al caso de las invasiones biológicas debe adoptarse asumiendo que todas las especies exóticas son sospechosas de ser invasoras hasta que pruebas fehacientes demuestren lo contrario.

La integración de este concepto en el diseño de medidas para hacer frente a las EEI es un paso de imprescindible adopción, ya que previene el riesgo derivado de la introducción intencional de especies, sometiéndolas a análisis de riesgos (es decir, tras un procedimiento técnico, participativo, transparente y objetivo).

Su aplicación tiene además otra utilidad, ya que el concepto es perfectamente trasladable al caso de las introducciones no intencionales, considerando a los vectores y sus especies asociadas como problemáticos hasta que no haya evidencia de lo contrario, reduciendo así los impactos indeseados.

Desde una perspectiva política esta aproximación pone el énfasis sobre la prevención, dirigiendo las acciones de manejo hacia los primeros estadios de la secuencia de invasión para interrumpir la transferencia de especies.

**Principio de orientación 1: Enfoque de precaución (CBD, 2002)**

Puesto que no pueden predecirse las vías y los impactos de las EEI sobre la diversidad biológica, los esfuerzos por identificar e impedir introducciones intencionales, así como las decisiones relativas a introducciones no intencionales, deberían basarse en el enfoque de precaución, en particular con referencia al análisis de riesgos, de conformidad con los principios de orientación que siguen. El enfoque de precaución es el establecido en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1992 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo, 1992), y en el preámbulo del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 1992). El enfoque de precaución debería también aplicarse al examinar las medidas de erradicación, contención y control en relación con las especies exóticas que se han establecido. La falta de certidumbre científica acerca de las diversas consecuencias de una invasión no debería utilizarse como una razón para aplazar o para no adoptar medidas adecuadas de erradicación, contención y control.

**5.1.2. Enfoque jerárquico en tres etapas**

En los últimos años se ha documentado un elevado número de EEI y es probable que la tasa de nuevas invasiones crezca en el tiempo y en el espacio afectando a nuevos ecosistemas y regiones geográficas.

Esta afirmación se fundamenta en dos razones: a) de todas las especies exóticas introducidas, invasoras o con potencial invasor, es probable que muchas no se hayan todavía detectado o reconocido, y b) los elementos primarios relacionados con la globalización (comercio, transporte y turismo) implicados en la transferencia de especies, se encuentran en pleno incremento y crean oportunidades para el movimiento de especies a escala global (Carlton, 1989; Mack, 1991; Jenkins, 1996 y Ruiz *et al.*, 2000).

Para enfrentarse a las invasiones biológicas existen fundamentalmente tres opciones de gestión:

- a) prevenir su entrada (exclusión);
- b) detectarlas rápidamente y erradicarlas inmediatamente tras su entrada (detección temprana y respuesta rápida);
- c) minimizar su impacto al fallar la erradicación (contención y control).

Sin embargo las distintas opciones de mitigación presentan unos importantes límites:

- Responden a una aproximación reactiva y a una visión táctica del problema de las invasiones biológicas, ya que se ponen en marcha en una fase secundaria del proceso invasivo, es decir tras la entrada de una especie (fase post-colonización).
- El periodo de latencia de una especie (intervalo de tiempo que puede transcurrir entre la llegada y el proceso expansivo) así como su carácter críptico o el bajo número de

efectivos introducidos, influyen sobre la detectabilidad de una invasión que puede pasar así desapercibida.

- Evaluar el impacto real y potencial de una invasión (posibles efectos en cascada) es una tarea difícil pero necesaria para elegir las medidas de gestión que se deben adoptar. Frente a múltiples invasoras es difícil establecer prioridades de manejo si los recursos económicos, humanos y materiales son limitados.
- La erradicación, a pesar de los avances alcanzados, es efectiva en estadios tempranos ya que, una vez que una especie se ha establecido, es muy difícil llevarla a cabo y generalmente sólo en superficies relativamente limitadas. El control sólo minimiza el problema, no lo elimina, siendo además una opción que requiere un esfuerzo constante y continuado en el tiempo. Ambas opciones presentan además costes muy elevados y por su propia esencia tienen que ser dirigidas a especies concretas.

Por el contrario, la prevención:

- Responde a una aproximación proactiva y a una visión estratégica del problema al aplicarse en un estadio previo al proceso de colonización, el de la transferencia de la/s especie/s.
- La prevención es la forma más eficiente y económica de enfrentarse al problema ya que, al evitar la entrada de EEI, se eliminan desde un principio las potenciales consecuencias ecológicas, económicas y sanitarias derivadas de su presencia así como los gastos relacionados con su manejo (gastos de contención y mitigación).
- Los costes directos e indirectos asociados a un sistema de prevención son menos elevados en comparación con las pérdidas económicas infligidas como consecuencia de una invasión biológica.
- La adopción de una estrategia de prevención dirigida a los mecanismos de transferencia (vectores) constituye el elemento clave para limitar la entrada tanto de especies *diana* como de todas aquellas *no diana* asociadas al vector.

### **Principio de orientación 2: Enfoque jerárquico en tres etapas (CBD, 2002)**

1. En general, la prevención tiene, con mucho, la mejor relación entre costo y eficacia, y es preferible desde el punto de vista del medio ambiente a la adopción de medidas después de la introducción y el establecimiento de EEI.
2. Debería darse prioridad a prevenir la entrada de EEI, entre los Estados y dentro de un Estado. Si ya se ha producido la entrada de una especie invasora, una pronta detección y una acción rápida son decisivas para impedir su establecimiento. Con frecuencia la respuesta preferida es erradicar los organismos tan pronto como sea posible (Principio 13). En caso de que no sea posible la erradicación o que no se disponga de recursos para su erradicación, deberían aplicarse medidas de contención (Principio 14) y medidas de control a largo plazo (Principio 15). Todo examen de los beneficios y de los costos (ambientales, económicos y sociales) debería realizarse a largo plazo. (CBD, 2002)

La prevención constituye, por lo tanto, una prioridad en la lucha contra las EEI, sin por ello restar importancia a las otras opciones de manejo post-colonización (sobre todo la detección temprana-respuesta rápida y la contención) cuya adopción tiene que considerarse como un *continuum* de la prevención.

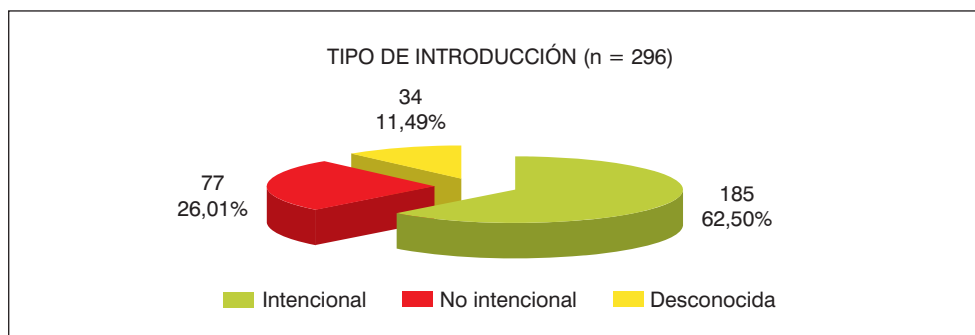
## 5.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN SOBRE LA BASE DE LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES

Primeramente, se ha procedido a analizar los datos actualmente disponibles, teniendo en cuenta el número de especies exóticas invasoras y potenciales invasoras establecidas en España que afectan negativamente a la biodiversidad autóctona o con un comprobado historial invasor en ecosistemas parecidos, no incluyendo aquellas que exclusivamente afectan al ámbito económico (por ejemplo plagas agrícolas).

Las introducciones debidas a negligencias (escapes hacia el medio natural tras una introducción intencional) se han incorporado a la categoría “introducciones intencionales”. Hay que asumir que una vez que se introduce una nueva especie, aún mantenida en condiciones de cautiverio, es muy probable que tarde o temprano llegue al medio natural. La concesión de la autorización para la introducción, comercialización y tenencia de una especie exótica debería tener en cuenta este riesgo, así como el posible impacto que la especie puede tener una vez sea puesta en libertad. Por lo tanto el escape de una EEI por negligencia ha de ser considerado como una “imprudencia grave”.

Desde la perspectiva de la prevención es mucho más práctico tratar las introducciones por negligencia como intencionales, ya que las medidas para evitarlas son aplicables con carácter previo a la introducción (por ejemplo, análisis de riesgos) y no tras ella, como por ejemplo, el mantenimiento de ciertas medidas de seguridad para el cautiverio que al fin y al cabo pueden fallar y no dejan de ser una medida de contención.

A primera vista podría parecer que las introducciones intencionales (62,5 %) superan con creces las no intencionales (26,01 %) pudiendo dar lugar a un moderado optimismo, ya que el diseño de medidas de prevención para las primeras es técnicamente “más sencillo” por el hecho de actuar sobre los factores causantes de las introducciones, que son conocidos.

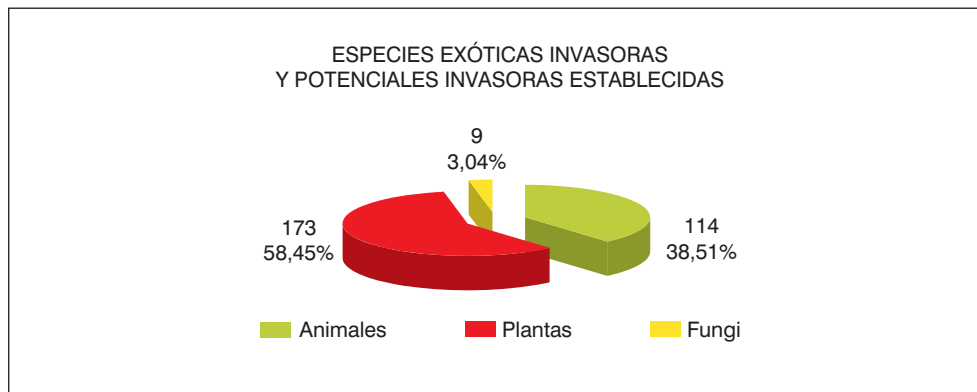




## Especies exóticas invasoras

Sin embargo, hay que tener en cuenta el razonable incremento de EEI en el futuro, el desconocimiento de la causa del 11,49 % de las introducciones y, sobre todo, el tipo de especies analizadas hasta la fecha.

Un examen de las especies consideradas nos muestra un elevado porcentaje de organismos “superiores”, es decir, los más visibles y también los más conocidos. Los “invertebrados” constituyen un 21,93 % del número de animales y el 8,44 % del total de especies. Los hongos representan tan sólo un 3,04 % de las especies listadas. La suma de ambas categorías constituye el 11,48 % del total, una cifra que, con buena probabilidad, no refleja la realidad.



Pese a que en el futuro estas dos categorías (invertebrados y hongos) puedan incrementarse en el número de especies, se debe hacer hincapié en la posibilidad de que se sigan subestimando por las siguientes razones:

1. el desconocimiento taxonómico (sobre todo de microorganismos);
2. su difícil detectabilidad en las fases anteriores al establecimiento y dispersión, es decir, antes de que su impacto negativo sea manifiesto.

Un ulterior elemento de riesgo lo constituye el hecho de que tanto los invertebrados como los microorganismos son, en su mayoría, protagonistas de casos de introducción accidental, volviéndose así razonablemente previsible un aumento de la categoría “introducciones no intencionales”.

### 5.3. NIVEL OPERATIVO DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El actual sistema de prevención está estructurado para prevenir o interceptar la entrada de especies *diana*, por ejemplo, plagas agrícolas y forestales y de agentes patógenos de interés para la sanidad animal.

Esta aproximación, aparentemente ventajosa, deja, en muchos casos, el paso libre a todas aquellas especies invasoras o potencialmente invasoras que no son objeto de vigilancia directa y que utilizan otras vías de entrada o, a veces, que siguen una dinámica distinta, aunque a través del mismo vector. Estas introducciones pasan muchas veces desapercibidas y pueden dar lugar a nuevas invasiones.

Recientes estudios indican una tendencia al alza de la tasa de introducciones y alertan sobre la amenaza de un ulterior incremento en el futuro (Perrings *et al.*, 2002).

Muchos son los factores que pueden intervenir en el éxito de una especie invasora, y numerosos estudios han investigado los parámetros que influyen sobre la fase de colonización y establecimiento de una especie, proveyendo información útil a la hora de abordar el problema. Entre ellos cabe destacar la frecuencia del número de introducciones y el número de especies y de individuos introducidos, parámetros que están indisolublemente relacionados no sólo con los primeros estadios de una invasión, sino también con su fase previa de transferencia.

Entre las causas del actual incremento en el número de invasiones biológicas, el comercio, el transporte y el movimiento de personas son los factores que ofrecen las mayores oportunidades de transferir especies a nuevas áreas geográficas (número de especies, número de individuos y número de “eventos de introducción”), incrementando, como consecuencia, la posibilidad de nuevas invasiones.

Un primer examen de los elementos relacionados con el “fenómeno globalización” en el ámbito nacional (comercio, transporte de mercancías y movimiento de personas), revela un tangible incremento de estas actividades en los últimos años, que se traduce en un aumento de los eventos de transferencia y con ello se incrementa también el riesgo potencial de nuevas introducciones (ver Tablas 5.1-5.4).

|              | Peso<br>(Miles de Kg) |             | Valor<br>(Miles de euros) |             | N.º Operaciones |           |
|--------------|-----------------------|-------------|---------------------------|-------------|-----------------|-----------|
|              | 1998                  | 2003        | 1998                      | 2003        | 1998            | 2003      |
| <b>TOTAL</b> | 194.645.992           | 246.106.667 | 122.856.110               | 184.094.526 | 3.840.015       | 8.089.848 |

**Tabla 5.1.** Comercio exterior (Comparación datos de importaciones de 1998 y 2003)  
Fuente: Agencia Tributaria

| TRÁFICO AÉREO *  |            |             |
|--|------------|-------------|
| N.º de aeropuertos 47  |            |             |
| Año  | 1975       | 2003        |
| Movimiento de aeronaves de la totalidad de los aeropuertos españoles             | 621.716    | 1.976.014   |
| Movimiento de pasajeros de la totalidad de los aeropuertos españoles             | 37.773.814 | 151.801.065 |
| Movimiento internacional de mercancías en los aeropuertos españoles (Unidad: Kg) | 91.910.304 | 347.225.015 |

**Tabla 5.2.** Transporte aéreo  
Fuente: Ministerio de Fomento-Dirección General de Aviación Civil. \* Datos referentes a 41 aeropuertos.

### Especies exóticas invasoras

| <i>Red Nacional de Carreteras (Unidad: Km)</i>  |             |             |
|---|-------------|-------------|
| <i>Año</i>  | <i>1990</i> | <i>2002</i> |
| Red total   | 156.172     | 164.139     |
| <i>Transporte Interior de Mercancías por Carretera (miles de toneladas)</i>   |             |             |
| <i>Año</i>  | <i>2001</i> | <i>2002</i> |
| Total   | 1.145.310   | 1.292.293   |
| <i>Transporte Internacional de Mercancías por Carretera con origen/destino España (Unidad: miles de toneladas) Año 2001</i> |             |             |
| Total   | 40.219      |             |
| <i>Transporte Internacional de Viajeros en Entrada (miles de personas)</i>  |             |             |
| <i>Año</i>  | <i>1980</i> | <i>2001</i> |
| Entradas  | 25.284      | 36.418      |

**Tabla 5.3a.** Transporte de superficie  
Fuente: Ministerio de Fomento-Dirección General de Carreteras  
y Dirección General de Transporte por Carretera

| <i>Año</i>  | <i>Sin electrificar</i> | <i>Electrificada</i> |
|---|-------------------------|----------------------|
|   | <i>Total</i>            | <i>Total</i>         |
| 1975  | 11.708                  | 4.220                |
| 2002  | 6.499                   | 7.927                |
| <i>Transporte Internacional de Mercancías con origen-destino en España (Unidad: miles de toneladas; sólo RENFE)</i> |                         |                      |
| <i>Año</i>  | <i>1975</i>             | <i>2002</i>          |
| Total   | 1.595                   | 4.500                |
| <i>Viajeros (Unidad: millones)</i>  |                         |                      |
| <i>Año</i>  | <i>1975</i>             | <i>2002</i>          |
| Número de viajeros  | 333                     | 637,5                |

**Tabla 5.3b.** Características de las líneas ferroviarias (Unidad: Km)  
Fuente: Ministerio de Fomento-Dirección General de Ferrocarriles

Capítulo 5. Medidas de prevención

| TRÁFICO MARÍTIMO   |         |         |
|--|---------|---------|
| N.º de puertos 48  |         |         |
| Año  | 1980    | 2001    |
| Tráfico internacional de mercancía transportada (Unidad: miles de toneladas)                 | 121.918 | 217.633 |
| Tráfico internacional de mercancía transportada en contenedores (Unidad: miles de toneladas) | 9.856   | 75.253  |
| Tráfico de pasajeros (Unidad: miles de pasajeros)  | 14.381  | 20.642  |

**Tabla 5.4.** Transporte acuático  
Fuente: Ministerio de Fomento-Dirección General de la Marina Mercante.

Varios elementos indican que la probabilidad de nuevas invasiones se incrementa con cada evento de transferencia dependiendo de factores (ver Cuadro 5.1) que obedecen a patrones variables en el tiempo y en el espacio (por ejemplo, distribución y dinámicas poblacionales de los organismos, condiciones ambientales y ecológicas, etc.):

|  |
|--|
| La densidad, abundancia y frecuencia de la “inoculación” ( <b>Mac Arthur &amp; Wilson, 1967; Simberloff, 1989; Schoener &amp; Spiller, 1995; Carlton, 1996; Williamson, 1996; Kolar &amp; Lodge, 2002</b> ). |
| El número de especies transferidas (cuanto más elevado sea el número, mayores serán las probabilidades de introducción).   |
| La frecuencia de los eventos de “recogida” entre y dentro de las regiones de origen (potencial aumento de los eventos de transferencia con alta densidad de especies).                                       |
| La frecuencia de “suelta” entre y/o dentro de las regiones de destino (mayor posibilidad de encontrar condiciones ambientales favorables).   |

**Cuadro 5.1.** Factores que en cada evento de transferencia influyen en la probabilidad de nuevas invasiones

La posibilidad de nuevas invasiones se ve además incrementada por la extrema variabilidad espacio-temporal de los eventos de transferencia y por los patrones cambiantes de los vectores, dependiendo los primeros de la actividad que los gobierna y los segundos de los avances tecnológicos.

Por ejemplo, en el caso de las actividades comerciales, los orígenes de la transferencia de especies varían según los intereses político-económicos que condicionan las vías de entrada, el número de regiones implicadas, volumen y tipo de mercancías, procedimientos de transporte, etc.

## Especies exóticas invasoras

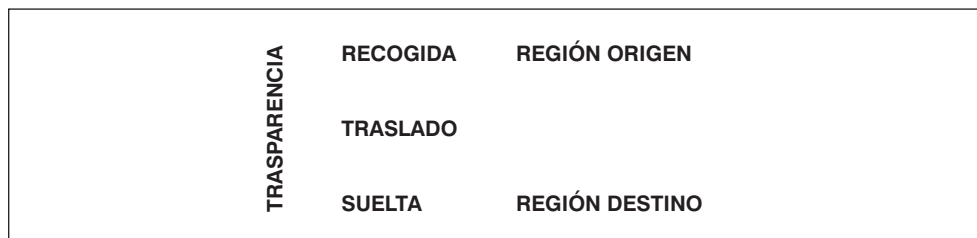
---

Por otro lado, los vectores (por ejemplo, los medios de transporte), adquiriendo mayor velocidad (al reducirse los tiempos de transporte aumenta la posibilidad de supervivencia de los organismos a ellos asociados) (**Ruiz *et al.*, 2000**) y variando sus características operativas (por ejemplo, el tipo de lastre), contribuyen a acrecentar el número de variables que pueden facilitar el éxito de una invasión.

Este extraordinario complejo de variables biológicas y “artificiales” (relacionadas con los vectores y las vías de entrada) interactúan de forma dinámica, elevando el riesgo de invasiones en nuevas regiones desde las cuales podría continuar el proceso de dispersión (tanto de forma natural como mediado por el hombre).

Sobre la base de estas consideraciones se sugiere que la aplicación de medidas preventivas se centre sobre los vectores y las vías de entrada, interceptando, de esta forma, un mayor número de especies que podrían introducirse de forma no intencional o intencional pero ilegal. Una aproximación de este tipo permitiría, además de una mayor eficacia, una mejor racionalización y optimización de recursos económicos, materiales y humanos.

La efectividad de un sistema de prevención depende en gran medida del conocimiento detallado de las vías de entrada y de los vectores, es decir, de los mecanismos que están en la base de la transferencia de especies (ver Figura 5.1), sean éstas desplazadas de forma voluntaria o accidental.



**Figura 5.1.** Fases de los mecanismos de transferencia

## 5.4. HERRAMIENTAS PARA UN SISTEMA DE PREVENCIÓN

### 5.4.1 Introducción

Por su ubicación geográfica y su situación político-económica, España tiene un papel fundamental en el comercio internacional, constituyendo un puente entre Europa y el continente americano así como un punto neurálgico en la cuenca mediterránea. Comercialmente activa con el exterior (importaciones y exportaciones) y nudo de tránsito para mercancías

destinadas a otros países, España es también destino turístico de relevancia mundial. Esto conlleva una particular vulnerabilidad a las invasiones biológicas debido al riesgo de introducciones asociadas al propio movimiento de mercancías, medios de transporte y personas, lo que plantea la necesidad de revisar los actuales sistemas de prevención.

Dicha vulnerabilidad y la creciente preocupación por el problema de las invasiones biológicas y sus consecuencias se han traducido en una mayor implicación a escala internacional por parte de las autoridades estatales para desarrollar acciones coordinadas con otros países, destinadas a implantar medidas de prevención, con el objetivo de impedir la entrada de EEI o potencialmente invasoras. Asimismo es una responsabilidad de todo Estado y Administración el disponer las medidas necesarias para impedir que las EEI naturalizadas en el propio territorio se extiendan a territorios vecinos.

No obstante, a pesar de los esfuerzos que se están realizando y la creciente preocupación por las EEI, un elevado número de especies ha entrado en el territorio nacional tanto de forma intencional como accidental, llegando en algún caso a perjudicar la bioseguridad nacional (por ejemplo, el mejillón cebrá o el mosquito tigre). Aunque no se puedan precisar datos concretos, la tasa de introducción es actualmente mucho más elevada de la natural.

Desde un punto de vista operativo, la prevención consta de medidas que corresponden principalmente a dos marcos conceptuales distintos: la exclusión y la interceptación. La primera se fundamenta en una serie de disposiciones con el objetivo de impedir *a priori* la entrada de una especie; la segunda persigue detener a la especie antes de que llegue a su punto de destino.

Sin embargo, un análisis de los actuales sistemas de prevención revela una serie de debilidades que perjudican seriamente su eficacia:

1. Las consideraciones de tipo medioambiental constituyen todavía sólo un pequeño componente en los procesos de toma de decisión a la hora de autorizar las introducciones, prevaleciendo los intereses de tipo comercial y económico.
2. Los actuales sistemas de prevención siguen estando más bien enfocados a evitar la introducción de plagas y enfermedades, dejando en un segundo plano la protección de la biodiversidad autóctona. Las acciones promovidas para hacer frente a las invasiones biológicas se han limitado a promover la mitigación de los impactos causados por las especies invasoras ya establecidas en el territorio nacional.
3. La información sobre la vía de entrada de muchas especies sigue todavía siendo incompleta, aunque se pueda sospechar razonablemente que las vías de entrada están relacionadas con el comercio, el transporte y el turismo así como a sus vectores asociados.
4. Sólo para un limitado número de especies existen restricciones a la importación, estando sesgado hacia las especies exóticas que son plagas agrícolas, forestales o sanitarias o especies incluidas en el Convenio de Washington. Esto perjudica las actuaciones frente a las EEI o con potencial invasor que no entran en las categorías mencionadas.
5. El creciente volumen y diversidad de mercancías abre nuevas vías de entrada que no están reglamentadas bajo la legislación existente.

6. Los controles e inspecciones actuales no pueden hacer frente eficazmente al creciente volumen de mercancía entrante (por ejemplo, el número de contenedores). El aumento paulatino del número de vectores (aviones, barcos, camiones, personas, etc.) perjudica la capacidad de control de los vectores de alto riesgo que requerirían un 100 % de inspecciones.
7. Los puestos de control fronterizos no cuentan con los recursos humanos, económicos y tecnológicos adecuados.
8. El sistema de inspecciones no se fundamenta en modelos estadísticos de muestreo sólidos.
9. Las sanciones previstas para las introducciones ilegales son inadecuadas.

Sobre la base de estas consideraciones se reseñan los componentes fundamentales y las posibles soluciones para reforzar los actuales sistemas de prevención.

### 5.4.2. Marco legal estatal

La política actual que rige el comercio y que abarca también la organización y gestión de los sistemas de prevención, persigue fundamentalmente dos objetivos: a) la creación de condiciones adecuadas para la implementación de las actividades comerciales, y b) la protección de la salud humana, animal y vegetal en observancia con los Acuerdos Sanitarios y Fitosanitarios de la Organización Mundial del Comercio, con las directivas de la Unión Europea y con los estándares promovidos en el seno de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria y de la Oficina Internacional de Epizootias que se traducen fundamentalmente en la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal (BOE, 2002) y la Ley 8/2003 de Sanidad Animal (BOE, 2003a).

Estas leyes están enfocadas a prevenir y combatir las plagas (“organismos nocivos de cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para los vegetales o los productos vegetales”) (BOE, 2002) y las enfermedades exóticas y las cepas de los agentes patógenos que constituyen un riesgo para la salud animal y humana (BOE, 2003a), fijando, además, procedimientos para las inspecciones y medidas para la erradicación y el control de dichos organismos.

Aunque su aplicación sea de utilidad para prevenir la entrada e interceptar algunas EEI, por otro lado no cubre al resto de organismos exóticos que no se incluyen en las mencionadas categorías y que no son contemplados en estas normativas, dejando el paso libre a aquellas EEI que suponen una amenaza para la biodiversidad.

Desde el punto de vista legal, el tema de las introducciones y de las especies exóticas está reglamentado en el ámbito nacional, además de a través de las dos leyes mencionadas, por medio de distintas normas reguladoras:

- La Ley 1/1970, de 4 de abril, de Caza. En su Artículo 32 § 1 cita: “Para importar, exportar, trasladar o soltar caza viva será precisa la previa autorización del Ministerio de Agricultura y cumplir las disposiciones que se dicten por vía reglamentaria” (BOE, 1970).

- La Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres cita en su Artículo 27 § b: “Evitar la introducción y proliferación de especies, subespecies o razas geográficas distintas a las autóctonas, en la medida que puedan competir con éstas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos” (BOE, 1989a).
- El Real Decreto 1095/1989, de 8 de septiembre, por el cual se declaran especies objeto de caza y de pesca y se establecen normas para su protección, establece en el Artículo 5: “Para garantizar la preservación de la diversidad genética y la conservación de las especies autóctonas cinegéticas y piscícolas, la introducción y reintroducción de especies o el reforzamiento de poblaciones en el medio natural requerirá autorización administrativa del órgano competente de la correspondiente Comunidad Autónoma, que sólo podrá concederse cuando tal suelta de ejemplares: a) No afecte a la diversidad genética de la zona donde se ubica la localidad de destino. b) No resulte contraria a las determinaciones o disposiciones de los planes de ordenación de los recursos naturales que afecten a dicha zona, si los hubiere. c) Sea compatible con los planes relativos a las especies catalogadas que, en su caso, existan en ese territorio. d) Se adecúe a las previsiones del plan técnico de aprovechamientos cinegéticos o piscícolas del lugar de destino. e) Cumpla cualquier otra condición que determine el órgano competente de la Comunidad Autónoma” (BOE, 1989b).
- El Real Decreto 1118/1989, de 15 de septiembre, por el que se determinan las especies objeto de caza y pesca comercializables y se dictan normas al respecto, establece en el Artículo 3: “1. La importación de ejemplares vivos de especies cinegéticas y piscícolas en España requerirá la previa autorización del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación expedida a través del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (hoy DGB), que incluirá el pertinente certificado zoosanitario. 2. Cuando la finalidad de la importación sea la liberación en medio natural, el solicitante deberá acreditar que tal suelta: No afectará a la diversidad genética de la zona donde se ubica la localidad de destino. No resulta contraria a las determinaciones o disposiciones de los planes de ordenación de los recursos naturales que afecten a dicha zona, si los hubiere. 3. Tratándose de subespecies o razas geográficas distintas a las autóctonas, dicha autorización solo podrá concederse cuando existan las garantías suficientes de control para que no se extiendan por el medio natural o, en caso de que se pretendan liberar en éste, cuando se acredite adicionalmente que: No existen riesgos de competencia biológica con las subespecies o razas geográficas autóctonas que puedan comprometer su estado de conservación o la viabilidad de su aprovechamiento. No existen riesgos de hibridación que alteren la pureza genética de las subespecies o razas geográficas autóctonas” (BOE, 1989c).
- El Real Decreto 1739/1997 y el Reglamento 338/1997 y sus siguientes modificaciones (2000, 2001, 2005) sobre medidas de aplicación del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que reglamentan los órganos de gestión, permisos, tramitaciones, importación, exportación etc. (BOE, 1997; DOCE, 1997a). El Artículo 3.2 establece que el Anexo B del Reglamento contendrá "especies con respecto a las cuales se haya comprobado que la introducción de especímenes vivos en el medio ambiente natural de la Comunidad constituye una amenaza ecológica para especies autóctonas de fauna y flora silvestres".



Asimismo, el Artículo 4(6) sobre introducción en la Comunidad, establece que “en consulta con los países de origen afectados, de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 18 y teniendo en cuenta el dictamen del GRC (Grupo de Revisión Científica), la Comisión podrá fijar limitaciones, bien de carácter general o bien con relación a determinados países de origen, para la introducción en la Comunidad de especímenes vivos de especies con respecto a los cuales se haya comprobado que su introducción en el medio ambiente natural de la Comunidad constituye una amenaza ecológica para las especies autóctonas de fauna y flora silvestres”. En la misma línea, el artículo 9(6) establece poderes para prohibir o restringir la tenencia o movimiento de especímenes vivos de especies que estén sujetas a restricciones de importación bajo el artículo 4(6). Las restricciones comerciales se adoptan tras la consulta con los países de origen, teniendo en cuenta el punto de vista del GRC. La regulación no provee restricciones para especies domésticas.

- La Ley 31/2003, de 27 de octubre, de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos que en su Artículo 3 § d sobre medidas de bienestar animal, profilácticas y ambientales, obliga a los parques zoológicos a “evitar la huida de los animales del parque zoológico, en particular de aquellas especies potencialmente invasoras, con el fin de prevenir posibles amenazas ambientales y alteraciones genéticas a las especies, subespecies y poblaciones autóctonas, así como a los hábitats y los ecosistemas” y considera como infracción muy grave sancionable con multas de 60.101 a 300.500 euros [Art. 14 § c)] la liberación no autorizada, negligente o intencionada, de animales del parque zoológico pertenecientes a especies potencialmente invasoras [Art. 13 § 4 b (BOE, 2003b)].
- La Ley Orgánica 15/2003, de 25 de noviembre que modifica el artículo 333 de la Ley Orgánica 10/1995, por la que se aprueba el Código Penal que queda redactado como sigue: “El que introdujera o liberara especies de flora o fauna no autóctona, de modo que perjudique el equilibrio biológico, contraviniendo las leyes o disposiciones de carácter general protectoras de las especies de flora o fauna, será castigado con la pena de prisión de cuatro meses a dos años o multa de ocho a 24 meses” [BOE, 2003c)].

Cabe mencionar que tanto el Real Decreto 1997/1995, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE, 1995) como su posterior actualización (Real Decreto 1193/1998) que transponen a la normativa española la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres y su posterior actualización (Directiva 97/62/CEE) (BOE, 1998; DOCE, 1992 y 1997b), no incluyen mención alguna a lo establecido en el artículo 22.b (ver Cuadro 5.2) debido a que el tema ya había sido abordado en la Ley 4/89 (BOE, 1989).

Art. 22 b: “Garantizarán que la introducción intencionada en la naturaleza de una especie que no sea autóctona de su territorio se regule de modo que no perjudique a la fauna y flora silvestres autóctonas ni a sus hábitats naturales en su zona de distribución natural y, si lo considerasen necesario, prohibirán dicha introducción. Se comunicará al comité, para su información, el resultado de los estudios de evaluación realizados” (DOCE, 1992).

**Cuadro 5.2.** Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres

Un análisis de los textos mencionados revela que:

- a) No existen definiciones específicas con respecto a las EEI y, en general, al problema de las invasiones biológicas. El uso de términos como “distinto a lo autóctono”, “no autóctono”, etc. resultan imprecisos y ambiguos.
- b) Salvo los casos previstos por la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal (BOE, 2002) y la Ley 8/2003 de Sanidad Animal (BOE, 2003a), las medidas de prevención no se tratan, no especificándose ningún tipo de medida, prohibición o restricción.
- c) No se prevé ninguna medida específica que imponga la evaluación del riesgo asociado a una especie exótica previo a la concesión de autorizaciones para su introducción.
- d) Las introducciones no intencionales no son tenidas en cuenta. Sólo se hace referencia a las introducciones intencionales. La única excepción se encuentra en la Ley 31/2003, de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos (BOE, 2003b), donde se aborda el problema desde el punto de vista de las negligencias. Sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente, este tipo de introducción se puede considerar como accidental, aunque la falta de medidas para evitar el escape implica una intencionalidad indirecta.
- e) No se prevé ningún tipo de mecanismo que lidere y/o coordine políticas y acciones para hacer frente a las EEI.
- f) No se establecen competencias en materia de invasiones biológicas.
- g) No se especifican las responsabilidades de las CCAA con respecto a las especies exóticas, ni del Estado hacia los países vecinos.
- h) Las sanciones son insuficientes y muchas veces inaplicables. Este es, por ejemplo, el caso del Artículo 333 (Ley 15/2003) del Código Penal (BOE, 2003c). Las principales trabas en su aplicación son: 1) que es difícilmente demostrable de forma inmediata (causa-efecto) que la introducción de una especie exótica perjudique el equilibrio biológico o altere la pureza genética de las especies autóctonas o compita con ellas ya que muchas veces los efectos se manifiestan tras un periodo de latencia, y 2) la genericidad del texto con respecto a la contravención de “las leyes o disposiciones de carácter general protectoras de las especies de flora o fauna” permite, de algún modo, que prevalezca el derecho civil sobre el penal.

Las Comunidades Autónomas recogen de forma parecida la normativa nacional, situándola a veces en la Ley autonómica de protección de espacios naturales, otras en caza y/o pesca y otras en conservación de la naturaleza, persistiendo, salvo en casos contados, las mismas lagunas legales o contradicciones, y con el agravio de mantener y conservar en algún caso especies exóticas e invasoras como recurso para la pesca, la caza, o por razones estéticas.

### Acción

Frente a esta laguna y a la dificultad de desglosar los efectos medioambientales de los económicos y sanitarios que conlleva la introducción o la presencia de una especie exótica, es de extrema importancia crear un nuevo cuadro normativo que unifique la legislación vigente en el marco de la bioseguridad, confiriendo la misma importancia que tienen la sanidad vegetal y animal, a la protección del medioambiente con respecto a los organismos exóticos.

Conscientes de las dificultades que dicha reforma impondría desde el punto de vista normativo, otra opción deseable sería la elaboración de una ley básica estatal específica sobre invasiones biológicas cuyo posterior desarrollo correspondería a las Comunidades Autónomas.

Dicha normativa, conforme a los tratados internacionales que abordan el problema de las EEI, debería abastecer un marco de actuación lo suficientemente flexible para manejar tanto riesgos específicos como vectores, y contener:

- unos objetivos específicos que expliquen y establezcan su alcance y ámbito operativo;
- una terminología única y clara, recurriendo a las definiciones acordadas en el derecho internacional (por ejemplo Resolución VI/23 del Convenio sobre Diversidad Biológica, Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras, etc.) (CBD, 2002; **Genovesi & Shine**, 2004) y otros documentos relevantes; (*cf.* Capítulo 1.2)
- establecer unas bases claras para reglamentar las introducciones intencionales especificando los requerimientos y los pasos previos para la obtención de la autorización administrativa.
- reglamentar la transferencia de especies tanto dentro del territorio nacional como hacia otros países, además de su tenencia, haciendo particular hincapié sobre los territorios insulares;
- establecer un listado de especies (lista negra) cuya entrada, venta, tenencia o simple movimiento por el territorio nacional quede terminantemente prohibida;
- reglamentar las principales vías de entrada y vectores a fin de minimizar el riesgo de introducciones no intencionales;
- establecer claramente funciones de liderazgo y coordinación así como competencias a nivel administrativo;
- establecer procedimientos y márgenes de acción para medidas de prevención y mitigación;
- establecer funciones y mandatos para la aplicación de dichas medidas con el fin de optimizar y maximizar los recursos humanos, económicos y tecnológicos para ellas destinados;

- endurecer el régimen sancionador e instituir fondos de emergencia sobre la base de tasas e imposición de seguros a aquellas personas físicas y jurídicas que estén en posesión de o comercien con especies exóticas;
- diseñar un sistema de incentivos para favorecer la adopción de códigos de buenas prácticas por parte de los sectores implicados en la transferencia, tenencia y comercio de especies exóticas.

### 5.4.3. Inspecciones en puntos de entrada y acciones pre-entrada

Para construir un sistema de prevención eficaz, los servicios de inspección fronteriza y las medidas de cuarentena constituyen un elemento de primordial importancia.

Para optimizar su efectividad hay que tener en cuenta las posibles vías de entrada a través de las cuales se produce la introducción de especies exóticas:

- a través de lugares concretos como puertos, aeropuertos, etc., de forma legal;
- de forma ilegal;
- como infección o contaminante, asociada específicamente a la mercancía o al medio de transporte (por ejemplo, en aguas de lastre);
- desligada de los medios de transporte.

Entre las principales debilidades de los sistemas de inspección y cuarentena se ha detectado que:

1. El incremento de mercancías y pasajeros entrantes es mucho mayor que la capacidad actual de inspección (recursos humanos).
  - a) Gran parte de los cargamentos entrantes en España no llegan a ser inspeccionados.
  - b) La mercancía que llega a la Unión Europea procedente de países terceros viene inspeccionada en el lugar de entrada de los correspondientes Puntos de Inspección Fronteriza. Una vez superada la inspección, el producto puede circular libremente por los países de la Unión sin estar sujeto a nuevos controles. Esta práctica que agiliza el comercio, ofrece por otro lado la oportunidad de nuevas invasiones.
  - c) El transporte interno de mercancías está escasamente controlado y/o inspeccionado.
  - d) Un elevado número de viajeros entrantes no es inspeccionado. Los pasajeros nacionales casi nunca vienen controlados y posiblemente sean los que más especies puedan traer a su regreso del extranjero (plantas, animales, semillas, etc., traídas como souvenir). Las aduanas inspeccionan únicamente aquellos pasajeros que se someten voluntariamente a la inspección o aquéllos que vienen considerados de alto riesgo (introducción ilegal de drogas, de especies protegidas, etc.).

## Especies exóticas invasoras

---

- e) Sólo una pequeña fracción del correo es inspeccionada, ya que las inspecciones postales están estrictamente reglamentadas por ley. Para otras clases de correo susceptible de inspección, la falta de recursos y de objetivos de búsqueda claros constituyen un factor limitante. Compañías que venden insectos para control biológico o semillas, utilizan a veces otros canales de distribución. El servicio de mensajería también impide que se puedan llevar a cabo inspecciones.
2. Metodología de inspección y recursos tecnológicos. El esfuerzo invertido actualmente en las inspecciones no aprovecha plenamente la tecnología existente y las estrategias de inspección. La eficacia de las inspecciones se ve, por tanto, mermada por falta de metodología.
  3. Preparación del personal. La detección de EEI y potenciales invasoras está relacionada con el nivel de preparación de los inspectores. Ningún inspector, por preparado que esté, conoce las miles de especies (insectos, plantas, etc.), sus estadios intermedios (larvales), la forma de transporte y el potencial invasor de los organismos que pueden llegar a un punto de inspección.
  4. Estructura de los aeropuertos y planificación de vuelos. Una gran parte de los problemas a la hora de llevar a cabo las inspecciones se deben a dos factores: i) los vuelos llegan con un breve intervalo de tiempo entre uno y otro, y ii) la estructura de los aeropuertos permite una salida rápida de los pasajeros. Los controles están dispuestos justo antes de la salida y los inspectores no tienen tiempo de gestionar e inspeccionar el elevado número de viajeros que se presentan agrupados a la salida con sus equipajes.

Los puestos de control fronterizo y de cuarentena tienen que ser seleccionados cuidadosamente y dotados de los suficientes medios materiales y recursos humanos (personal entrenado específicamente) para poder desarrollar las tareas de control. La función básica de estos sistemas es interceptar e impedir la entrada al territorio nacional de especies indeseadas. Desde una perspectiva conceptual es importante subrayar que los puestos de control no coinciden sólo con los límites territoriales nacionales, sino también con cualquier punto de entrada de un vector.

La eficacia en la tasa de intercepción depende fundamentalmente de varios factores:

1. la dotación de medios adecuados para las inspecciones;
2. el volumen de las inspecciones en términos de mercancías y personas;
3. la dificultad de detectar ciertos organismos (crípticos) y agentes patógenos que no han manifestado todavía sus efectos.

Todas las posibles vías de entrada y vectores deberían poder ser inspeccionados (pasajeros, barcos, aviones, efectos personales, cargamentos comerciales, etc.). Debido a las dificultades existentes para elevar la tasa de control al 100 %, el esfuerzo debe dirigirse a optimizar los recursos mediante una estrategia de prevención que se fundamente en medidas indirectas y directas.

## Acción

### *Medidas indirectas*

**Clasificación de los puntos de entrada:** realización de un análisis para establecer un mapa de puntos de entrada clasificados según un gradiente de riesgo dependiendo de la intensidad del tráfico de vectores y teniendo en cuenta la proveniencia de los mismos (zonas de mayor o menor riesgo).

**Mercancías:** para facilitar las tareas de control y reducir el número de inspecciones, se debería extender a todo tipo de mercancía transportada un sistema de certificaciones con los socios comerciales que garantice la ausencia de especies indeseadas en la mercancía entrante, análogo al de los pasaportes fitosanitarios. Desdichadamente, al menos en el ámbito fitosanitario, el sistema ha revelado severas limitaciones en lo que a comercio intracomunitario se refiere (en España se ha registrado un ritmo superior en la introducción de nuevas plagas y enfermedades) debido a la escasez de medios empleados. La efectividad de este sistema dependería, por lo tanto, del rigor con el que se aplicaran las medidas necesarias para conceder la certificación.

**Viajeros:** contar con la colaboración de los pasajeros es un factor de importancia crítica. Para ello sería necesario:

- 1) comunicar a los mismos mediante información distribuida en agencias de viajes, en los puntos de salida y de entrada (aeropuertos, puertos, estaciones, etc.) y en los mismos medios de transporte (aviones, barcos, etc.): **a)** el peligro que conlleva la introducción de especies exóticas, **b)** la obligatoriedad de declarar si se importan especies (plantas, semillas, animales etc.), y **c)** las sanciones previstas;
- 2) facilitar durante el viaje formularios con el objetivo de agilizar los trámites de declaración aduanera;
- 3) crear en los principales puntos de entrada (aeropuertos y puertos) un “área de amnistía” donde los pasajeros puedan voluntariamente dejar la mercancía introducida con desconocimiento de causa antes de ser inspeccionados o someterla voluntariamente a tratamientos de desinfección.

**Inspecciones selectivas:** para hacer frente a la escasez de recursos humanos es esencial hacer inspecciones selectivas. Éstas no se pueden llevar a cabo fundamentándose en la experiencia de los inspectores. Es necesario instalar sistemas computerizados y crear una base de datos actualizada que permita estudiar las tendencias y la evolución de las intervenciones relacionadas con el tipo de mercancía.

**Estrategias de muestreo en las inspecciones:** las estrategias de inspección deben fundamentarse sobre estudios que permitan averiguar la eficacia de las medidas adoptadas. Por lo general, los seguimientos recogen el número de inspecciones y la cantidad de mercancía incautada. No obstante sería importante poder estimar también el porcentaje de mercancía que pasa desapercibida en los controles y cuantificar el esfuerzo necesario para interceptarla.

### *Medidas directas*

Otra forma de llevar a cabo los controles sobre vectores y vías de entrada es a través de inspectores (control visual).

**Recursos materiales y tecnológicos:** debido al volumen de personas y mercancías entrantes, la labor de los inspectores en los puntos de entrada (zonas de aduanas y centro de correo internacional) debería ser asistida con aparatos de rayos X y perros entrenados. Este sistema ha revelado toda su eficacia en países como Nueva Zelanda donde, por ejemplo, la tasa de intercepción sobre “bienes con riesgo asociado” procedentes de envíos postales desde el extranjero ha alcanzado una eficacia del 85-95%, y para controles en aeropuertos la tasa es del 95% (**Baskin**, 2002). El empleo de perros y de rayos X se ha implantado con buenos resultados en Estados Unidos, Canadá y Australia.

**Recursos humanos:** debido al constante incremento de mercancía y pasajeros resulta indispensable aumentar el número de inspectores de forma proporcionada y coherente con el nivel de riesgo establecido.

**Entrenamiento de los inspectores:** debido a la amplia gama de organismos invasores, se debería tener en cuenta que la formación de equipos de inspectores integrados por especialistas individuales tiene mayor probabilidad de éxito en la intercepción y reconocimiento de especímenes prohibidos o indeseados que un menor número de inspectores con una preparación de tipo más generalista.

Otra aproximación a la prevención de la entrada de especies invasoras o potencialmente invasoras debe considerar el origen de la mercancía entrante, ya que las medidas de prevención pueden variar dependiendo de la presencia de organismos indeseados en estas zonas. En esta línea, las inspecciones deberían de ser llevadas a cabo en el país desde el que se importa, previo establecimiento de los acuerdos político-comerciales adecuados con los países interesados. El resultado esperado sería una importante reducción en el número de introducciones no intencionales con consecuencias imprevistas.

### **Acción**

Promover acuerdos con los socios comerciales de zonas de alto riesgo para realizar inspecciones *ex-situ*.

#### 5.4.4. Listas

Teniendo en cuenta que tampoco los sistemas de inspección más eficaces pueden constituir una barrera completamente impermeable a la entrada de organismos, es necesario crear una herramienta que disminuya *a priori* la entrada de especies indeseadas y que sea compatible al mismo tiempo con el desarrollo económico y el comercio. En este contexto la generación de listados de especies constituye un elemento de primera importancia, y su función debería ser:

- facilitar a las autoridades competentes la toma de decisiones sobre introducciones intencionales;
- constituir un instrumento de referencia para los sectores que comercializan con especies exóticas;
- indicar prioridades de vigilancia.

En la actualidad los listados de especies indeseadas se rigen sobre consideraciones de tipo económico-sanitario y no abarcan el amplio espectro de especies que son o pueden constituir una amenaza para la biodiversidad. Las listas aquí propuestas deberían incluir también aquellas especies que afectan al medio ambiente, cuyo comportamiento invasor ya es conocido y especies potencialmente invasoras.

El procedimiento de creación de listas debe fundamentarse en criterios científicos y en el análisis objetivo de los riesgos asociados a cada especie así como su impacto potencial (análisis de riesgos), con el fin de evitar que eventuales limitaciones a la importación sean interpretadas como una forma de proteccionismo comercial.

Las listas deberían ser públicas y fácilmente accesibles. Su difusión puede igualmente constituir un instrumento para acercar a la población el problema de las invasiones biológicas e implicarla en la prevención.

#### Acción

Creación de un sistema integrado por las siguientes listas:

**Lista negra:** aúna EEI o especies exóticas con potencial invasor:

- a) cuya introducción intencional debe ser prohibida;
- b) declaradas indeseadas (en el caso de las introducciones no intencionales).

La existencia de esta lista debería acompañarse de una serie de medidas sancionadoras en el caso de trasgresión intencional de una prohibición. Su utilidad es, además, indicar prioridades de vigilancia y desencadenar los oportunos mecanismos de respuesta rápida en el caso de introducciones accidentales.

**Lista blanca:** incluye especies exóticas cuyo impacto potencial ha sido evaluado por medio de análisis de riesgos como nulo o muy bajo y cuya importación está permitida (sometida a reglamentación en caso necesario).



## Especies exóticas invasoras

---

**Lista gris:** integrada por todas las especies que no están incluidas en las listas anteriores (especies no sometidas a análisis de riesgos) o para las cuales el análisis de riesgos no ha producido pruebas concluyentes para su inclusión en la lista blanca o negra. La función de esta lista (asimilable a una lista de espera) es de extraordinaria importancia, ya que sería impensable que las listas blanca y negra incluyeran todos los organismos vivos.

Para la creación del sistema propuesto es indispensable tener en cuenta que las listas son instrumentos flexibles. La capacidad de predicción de los análisis de riesgos es todavía imperfecta, y el comportamiento de una especie así como las características del sistema receptor pueden variar en el espacio y en el tiempo, lo que complica el proceso.

### Acción

Diseño de mecanismos que permitan la revisión periódica de dichas listas para su actualización (ampliación de las listas y reclasificación de las especies) previniendo la posibilidad de cambios de categoría cuando se detecten entre las especies clasificadas *falsos negativos* o *falsos positivos*.

### 5.4.5. Análisis de riesgos

Muchos estudios, con el objetivo de construir una herramienta predictiva, han abordado el problema de las invasiones biológicas intentando adoptar criterios comunes para determinar el riesgo asociado a la introducción de una especie en un nuevo hábitat y su impacto potencial.

Pese a los avances que han reportado ciertos modelos (por ejemplo, el Weed Risk Assessment en Australia), la extrapolación de leyes generales no es por el momento posible ya que se pueden producir casos de *falsos positivos* y *negativos*. Su efectividad se ha relacionado con la especificidad, lo que indica que los actuales análisis de riesgos cobran importancia cuando son realizados de forma específica para cada especie y cada introducción.

Con respecto a las introducciones no intencionales, dichos análisis permiten determinar la magnitud de vías de entrada y vectores y atribuir un nivel de riesgo asociado a cada uno de ellos. Esto constituye una gran ventaja a la hora de establecer prioridades de acción y optimizar los recursos disponibles.

Sin embargo, esta poderosa herramienta, que en los países más avanzados en la lucha contra las invasiones biológicas (Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos) ya ha entrado a formar parte de los procedimientos rutinarios y obligatorios que determinan, tanto la toma de decisiones relativas a las introducciones intencionales, como la elección de las técnicas de manejo más apropiadas en el caso de la prevención y la mitigación, es escasamente utilizada en España.

Esto crea una situación de debilidad y posibilita que la toma de decisiones se fundamente en la subjetividad y la capacidad de intuición de las personas responsables, en deterioro de la calidad de las decisiones, ya que se carece de criterios que deberían ser irrenunciables como las bases científicas y la objetividad.

**Acción**

- a) Instauración de los procedimientos de Análisis de Riesgos como elementos imprescindibles y de carácter obligatorio para la toma de decisiones sobre introducciones intencionales, sean éstas primarias o secundarias.
- b) Asegurar que se realicen Análisis de Riesgos para todas las vías de entrada reales y potenciales, incluyendo a los vectores y la mercancía, para priorizar las acciones a emprender de acuerdo con el riesgo que conllevan.
- c) Desarrollar planes de gestión sobre la base de los Análisis de Riesgos para las vías de entrada intencionales y accidentales de alto riesgo a nivel internacional y doméstico.
- d) Asegurar que se lleven a cabo Análisis de Riesgos para las especies exóticas actualmente comercializadas en el territorio nacional.
- d) Utilizar los Análisis de Riesgos como requerimiento para la inclusión de una especie en las listas blanca o negra.
- e) Aplicar los Análisis de Riesgos para generar y/o implementar los actuales estándares de importación.
- f) Asegurar que se lleven a cabo Análisis de Riesgos ante la puesta en marcha de cualquier opción de manejo (incluyendo la mitigación) para EEI.
- g) Fomentar la investigación y la formación para realizar los Análisis de Riesgos.

**5.4.6. Estándares para la importación y códigos de buenas prácticas**

La actual clasificación arancelaria organiza la mercancía en 7330 códigos. A cada código le corresponde un producto cuya importación está reglamentada por unos estándares que proveen a importadores y exportadores de las medidas con las que tienen que cumplir y establecen criterios para las inspecciones. Sin embargo, tales estándares deberían revisarse (fundamentándose en los análisis de riesgos) bajo la perspectiva de las invasiones biológicas, modificando, si fuese necesario, las condiciones exigidas para la importación.

**Acción**

Revisión de los estándares de importación, al menos para las categorías comerciales de alto riesgo.

## Especies exóticas invasoras

---

El procedimiento es, sin duda, largo y complejo debido a la imposibilidad de tomar medidas unilaterales en cumplimiento con los Acuerdos Sanitarios y Fitosanitarios de la OMC y con la política de la Unión Europea, que requiere uniformidad de criterios.

Frente a estas dificultades, una actitud pragmática podría consistir en, por un lado, desalentar el comercio irresponsable y, por otro, desarrollar códigos de buenas prácticas (de aplicación voluntaria), así como fomentar el uso de los ya existentes, en cooperación con los sectores interesados.

Es fundamental que el desarrollo de códigos de buenas prácticas sea un proceso participativo, basado en un profundo conocimiento del funcionamiento del sector en cuestión, identificando dentro del mismo los interlocutores más susceptibles a la colaboración, abasteciendo una primera elaboración del código como base de debate, proveyendo las herramientas necesarias para su aplicación e invirtiendo, para su adopción, en una indispensable acción educativa, como se trata en el capítulo 5.4.8.

### Acción

Establecer un sistema de seguros e impuestos (eco-tasa) coherentes con el principio de “quien contamina paga”, añadiendo el requerimiento (o alternativo) de que los gastos de inspección, reinspección y descontaminación (cuando fuera necesaria) corran a cargo del importador.

Crear un sistema de incentivos (agilización fiscal) para aquellas empresas o entidades que apliquen códigos de buenas prácticas.

### 5.4.7. Descontaminación

Cuando se sospeche de la presencia de una EEI, o en el caso de mercancías o vectores de riesgo, deberían aplicarse tratamientos de descontaminación con el fin de eliminarla.

Las técnicas de tratamiento —químicas, físicas, mecánicas— son generalmente específicas para especies concretas o grupos de especies y calibradas para eliminar el organismo indeseado sin alterar la calidad de la mercancía. (Ver Tabla 5.5).

Sin embargo, existen organismos que pueden viajar de una forma no específicamente asociada a la mercancía (por ejemplo, en los materiales de embalaje como cajas de madera, palets, contenedores, acolchados y rellenos, etc.) para los que no suelen aplicarse los tratamientos de forma rutinaria.

Para suplir esta carencia es necesario adoptar una visión que enfoque el problema a nivel de vector, analizando de forma detallada todas las posibles formas de asociación que existen entre organismo y vector (por ejemplo, en un barco, la propia mercancía, las aguas de lastre, el exterior y el interior de la estructura, etc.). Este sistema permite descubrir aspectos que no han sido tenidos en consideración, o que han sido subestimados, así como aplicar eventuales medidas correctoras (por ejemplo, tratamientos en combinación).

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| No químicos | Calor   | Inmersión en agua caliente<br>Vapor<br>Aire caliente forzado |
| Químicos    | Frío<br>Irradiación<br>Fumigación<br>Aerosoles y polvos micronizados<br>Inmersión<br>Pulverización<br>Aerosoles |  |

**Tabla 5.5.** Ejemplos de tratamientos para estructuras (contenedores, barcos, etc.) y otras mercancías  
Fuente: United States Department of Agriculture/Animal and Plant Health Inspection Service

#### 5.4.8. Educación ambiental

##### *Introducción*

El análisis que sigue se fundamenta en las definiciones de:

- Educación ambiental, como “proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de problemas ambientales presentes y futuros” (Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente (Moscú, 1987)).
- Desarrollo Sostenible, referido al grado de “desarrollo que permite satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer por ello el desarrollo futuro de las generaciones venideras, así como la satisfacción de sus necesidades” (Informe Brundtland, ONU 1987).

De aquí se deriva que una ciudadanía informada y educada es el antecedente de una protección ambiental a largo plazo (Novo, 1998). La dimensión humana del problema de las invasiones biológicas induce a pensar en la necesidad de trabajar de modo estratégico en este sentido.

Numerosas disposiciones internacionales, comunitarias o estatales relativas a la biodiversidad (o en concreto a las EEI), reconocen el valor de la educación ambiental como una herramienta de prevención imprescindible para dar a conocer a determinados sectores, o bien al público general, o a colectivos concretos, las causas, problemas y soluciones posibles para minimizar los riesgos derivados de las invasiones biológicas. Entre ellas, la UICN, el CBD en las diversas conferencias de las partes, el GISP o el convenio de Berna, apuntan específicamente que la Educación Ambiental es necesaria en la lucha contra las EEI. Asimismo, la Estrategia de la Comunidad Europea en materia de biodiversidad de 1998 o la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad lo hacen de modo más genérico.

## Especies exóticas invasoras

Además, diversos compromisos internacionales y los programas estatales destacan la necesidad de aumentar la transparencia, el acceso a la información y la participación ciudadana en las cuestiones relacionadas con el medio ambiente.

Por todo ello, la educación ambiental se presenta como un instrumento eficaz para que los ciudadanos se responsabilicen respecto al medio natural y como un recurso para potenciar la formación y capacitación ambiental en diferentes ámbitos de nuestra sociedad (políticos, profesionales y técnicos, ciudadanos, etc.).

Los cauces a través de los cuales se puede desarrollar la Educación Ambiental se resumen en la siguiente tabla:

|  |  |  |
|--|--|--|
| E.A. REGLADA → forma parte de un currículo educativo en el ámbito escolar como disciplina transversal. |  |  |
| E.A. NO REGLADA → desarrollada a través de Campañas.   |  |  |
| Comunicación Ambiental   | Educación Ambiental  | Mejora Ambiental   |
| Mensaje global para comunicación de masas.   | Mensajes adecuados a los grupos destinatarios concretos en cada situación. | Actuaciones concretas donde se involucran los destinatarios.<br>Programas de Voluntariado Ambiental. |

Fuente: Libro Blanco de la Educación Ambiental; 1999, MIMAM.

Las actuaciones, particularmente las de la enseñanza no reglada, pueden encuadrarse como sigue:

| <i>ACCIÓN</i>                        | <i>OBJETIVO</i>  |
|--------------------------------------|--|
| Información y Comunicación Ambiental | Los sistemas informativos son unidireccionales, mientras que los comunicativos son bidireccionales.  |
| Formación y Capacitación             | Lo cual implica la integración de lo cognitivo y lo afectivo, en formación continua, adaptable.  |
| Participación                        | Supone compartir decisiones sobre los asuntos que afectan a la vida personal y de la comunidad en que se vive, implica reciclaje y aprendizaje continuo. |
| Investigación y Evaluación           | Contribuye a la reflexión sobre lo realizado y a la mejora de las acciones futuras. Permite medir el alcance de la intervención educativa.               |

Fuente: Libro Blanco de la Educación Ambiental; 1999, MIMAM.

En el marco del Programa Mundial sobre Especies Invasoras destaca la consideración del marketing social (**Wittenberg & Cock, 2001**) como una estrategia para motivar a un grupo específico con el fin de alcanzar objetivos concretos, en este caso ambientales, y específicos. Se emplean en este ámbito herramientas propias del análisis y promoción comerciales (oferta y demanda, costes y beneficios, herramientas del análisis DAFO —Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades—, identificación de los canales de comunicación de cada colectivo, etc.). El plan de marketing ha de ser integral y contener especificaciones acerca de su seguimiento y evaluación para asegurar su permanencia y funcionamiento a largo plazo.

A menudo, en países desarrollados que han sido afectados de modo más notable por las EEI, tanto en un plano ecológico como económico han surgido iniciativas de concienciación y sensibilización respecto de las EEI. Entre ellos, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda han realizado trabajos de gran interés.

Un ejemplo ilustrativo lo constituye el proyecto “Stop Aquatic Hitchhikers” ([http://www.djcase.com/iafwa/summaries/USFWS\\_stop\\_aquatic\\_hitchhikers.htm](http://www.djcase.com/iafwa/summaries/USFWS_stop_aquatic_hitchhikers.htm)), llevado a cabo por el Servicio de Vida Silvestre y Pesca de los Estados Unidos, para implicar a las partes interesadas (pescadores, buceadores, cazadores de aves acuáticas, pilotos y barqueros, etc.) en el desarrollo de medidas de acción sobre las especies invasoras que amenazan los frágiles ecosistemas acuáticos. Dicho trabajo combina técnicas estratégicas de comunicación y de marketing social e incluye el seguimiento de la repercusión social y del cambio de actitudes conseguidos.

Sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo, donde el conflicto entre conservación y desarrollo es mayor, también existen buenos ejemplos de gestión de EEI, aunque es más habitual que sólo cuando éstas suponen un perjuicio económico y social se pongan en marcha todos los mecanismos de actuación, incluyendo las acciones relativas a la educación ambiental.

Un modelo ejemplar sería el programa “Working for Water” que se está llevando a cabo en Sudáfrica, para minimizar el impacto de las plantas exóticas invasoras sobre la disponibilidad de agua. Dicho programa se lanzó en 1995 y trabaja de modo integrado con las comunidades locales, las instituciones gubernamentales, las fundaciones de investigación y las compañías privadas, e incluye entre sus prioridades la creación de empleo y la lucha contra la pobreza ([www.dwaf.gov.za/wfw/](http://www.dwaf.gov.za/wfw/)).

La complejidad de las vías de entrada analizadas en el Capítulo 4, es un reflejo de la diversidad de actividades vinculadas a los problemas de las invasiones biológicas que abarca desde los agentes institucionales hasta el público en general. A los efectos de orientar la actuación educativa, las vías de entrada pueden agruparse en sectores económicos y colectivos sociales.

Para cada sector económico o colectivo social sería conveniente diseñar específicamente una estrategia de intervención educativa a favor de la conservación de la biodiversidad, y, en concreto, de la minimización de efectos negativos causados por EEI. Estas estrategias podrían formar parte de futuros planes de acción sectoriales, enmarcados en las políticas correspondientes.

En función de cada colectivo o grupo destinatario, se podrían diseñar materiales y actividades diversos (carteles, juegos, cuentos, folletos, recursos en línea tanto para la difusión

como para la gestión de EEI, circulares de normativa, publicaciones periódicas informativas incluidas en las revistas de las asociaciones y federaciones pertinentes, dinámicas de grupo orientadas al entendimiento de los problemas derivados de las invasiones biológicas, foros de discusión, talleres y jornadas de carácter más o menos científico, etc.), aprovechando al máximo los recursos disponibles, así como las estructuras institucionales y los contactos profesionales, para envolver progresivamente a todas las partes implicadas en la adecuada gestión de las EEI, y sobre todo en la prevención de nuevas introducciones.

Cada sector sería instruido a todos los niveles jerárquicos para asegurar las buenas prácticas en materia de EEI así como el conocimiento de los contenidos del diagnóstico sobre EEI y de la obligación —moral o legal— de participar en la mejora ambiental, según los objetivos marcados en cada caso y utilizando herramientas de educación ambiental, en un proceso continuo de seguimiento, análisis y mejora, que retroalimente el proceso de diseño de las herramientas mismas. No obstante, cada situación requiere de un análisis específico, ya que cada lugar puede desarrollar una problemática distinta incluso tratándose de la misma especie invasora.

La educación del público debería centrarse en informarlo del por qué de las restricciones, de las medidas reguladoras y de los riesgos para el medio ambiente y la economía. En algunos casos, la intervención en materia educativa se dirige directamente hacia el grupo de destinatarios-diana. Otras veces se buscarán intermediarios para alcanzar el mayor número posible de destinatarios.

### *Estrategias sectoriales*

#### **Sectores económicos**

##### *1. Agricultura y Ganadería*

A los profesionales de ambos sectores primarios, se les hará llegar por los medios adecuados, incluso utilizando canales institucionales como las agencias de extensión agraria, información básica relativa a las disposiciones, vinculantes o no, que regulan sus actividades.

Igualmente resulta conveniente asegurar la inclusión de aspectos relativos a las EEI en los Códigos de Buenas Prácticas Agrarias, e informar sobre su contenido a los destinatarios.

En el sector agrario es muy importante considerar la utilización de agentes de control biológico para plagas, por lo que es importante comunicar a los usuarios la información específica relativa a las buenas prácticas aplicables en este contexto, asegurando que se actúa en concordancia con los estándares IPPC-Código de Conducta para la Importación y Liberación de Agentes Exóticos de Control Biológico.

Del mismo modo, los destinatarios deberán conocer el sistema de medidas fitosanitarias que se aplica, como lo dispone la ley 43/2002 de Sanidad Vegetal (BOE, 2002). Igualmente, con la ley 8/2003 de Sanidad Animal (BOE, 2003), en el caso del sector de la ganadería.

##### *2. Explotación pesquera y Acuicultura*

En este sector será imprescindible que los destinatarios conozcan los riesgos del abuso del cultivo de especies que puedan afectar a las poblaciones autóctonas, el uso de sustancias

*antifouling* contaminantes o la liberación al medio de especies que causen impacto en las cadenas tróficas. Se deberán dar a conocer las regulaciones que prohíben estas prácticas. Del mismo modo, es preciso fomentar la prevención de escapes de especies alóctonas y favorecer prácticas como, por ejemplo, la acuicultura ecológica.

Igualmente, es importante dar a conocer los códigos de buenas prácticas que existen en la actualidad en este sector. Así, el Código Europeo de Buenas Prácticas para la Pesca Sostenible y Responsable, adoptado en septiembre de 2003, en cuanto a la acuicultura, detalla que se tratarán de evitar las interacciones negativas con el medioambiente, entre las que pueden incluirse las actividades con especies alóctonas con potencial invasor. También sería aplicable el Código de Prácticas del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES, 1995).

### 3. Explotación forestal y Silvicultura

Aunque existen algunas líneas directrices encaminadas a la reducción de las EEI que incluyen cuestiones relativas a la gestión en el ámbito forestal, las entidades competentes no siempre están tomando en consideración las cuestiones derivadas del uso de especies exóticas en silvicultura. Es importante incluir estos aspectos en los códigos de buenas prácticas aplicables al sector, y darlos a conocer.

Es frecuente que la percepción social respecto a este tema dificulte de algún modo las actuaciones encaminadas a minimizar el riesgo de invasiones biológicas, ya que el desconocimiento respecto a las especies autóctonas o exóticas se traduce en que cualquier masa forestal productora de sombra y oxígeno se valora a menudo de la misma manera, sin tener en cuenta el carácter autóctono o alóctono de las especies que componen dicha masa. Es importante sensibilizar a este sector acerca de la magnitud de este problema.

### 4. Jardinería y Paisajismo

La Asociación Española de Parques y Jardines Públicos reconoce la importancia de las especies autóctonas ([www.ntj-feac.org/memocas.doc](http://www.ntj-feac.org/memocas.doc)). En 1998, aprovechando la organización de las Primeras Jornadas sobre Plantas Autóctonas, se elaboraron los *Manuales Prácticos*, cuyo objetivo fue disponer de una documentación que facilitase el trabajo a encargados o capataces a pie de obra y que pudiera usarse como material didáctico en centros de formación. El primero de estos manuales se tituló “Las plantas autóctonas en los trabajos de revegetación”. Informar a los profesionales del sector de este tipo de iniciativas ensalza la importancia de usar especies nativas y evitar la introducción de nuevas especies con potencial invasor.

En lo que a revegetación se refiere, los protocolos que en España utilizan las denominadas “mezclas comerciales” de semillas incluyen, en la gran mayoría de los casos, especies que son al mismo tiempo fijadoras de nitrógeno y exóticas. Paradójicamente, las medidas correctoras propuestas en relación con este último objetivo ordenan, en la mayoría de los casos, la plantación de especies exóticas de reconocido carácter invasor, en clara contradicción con la intención de reconstruir las comunidades vegetales nativas. Además, los protocolos modernos de producción de planta forestal y de recuperación de suelos (biorremediación)



## Especies exóticas invasoras

---

recomiendan el uso de inóculos de estirpes exóticas o mejoradas para favorecer el desarrollo de los ejemplares en vivero y facilitar su implantación en ambientes desfavorables. Estas cepas, seleccionadas por su alta resistencia, podrían ser especialmente agresivas en escenarios naturales caracterizados por su elevado estrés ambiental, como medios salinos, ultrabásicos o áridos (**Balaguer, 2004**). Sensibilizar a los responsables de las actividades relativas sobre este problema es crucial para minimizar el uso de las especies exóticas potencialmente invasoras.

Para alcanzar a un mayor número de destinatarios del sector es interesante participar en eventos que los reúnan, como ferias y otros encuentros profesionales.

### 5. Transporte

Resulta muy beneficiosa la elaboración de manuales de buenas prácticas para operarios del transporte aéreo (aviones y helicópteros), así como para los de transporte acuático (embarcaciones de todo tipo —recreativas, comerciales, lanchas, militares etc.—), y el transporte de superficie (coches, camiones, autobuses, vehículos todo terreno, etc., o maquinaria de construcción y antiincendios o trenes, metropolitanas, ferrocarriles, o excursionistas, caballos, animales de compañía, etc.), para dar a conocer entre los profesionales del sector las actuaciones adecuadas para evitar la entrada de polizones, organismos en aguas de lastre, especies incrustantes, etc.

Habrá que hacer hincapié en los manipuladores de objetos utilizados en la navegación u otro tipo de transporte (contenedores y materiales de embalaje), así como en el sector del turismo/viajes/traslados (viajeros, equipaje, consumibles, mascotas, plantas ornamentales y animales transportados para espectáculos) y correspondencia (correo, venta por Internet, compañías de transporte).

Se han de tener en consideración otras circunstancias, como la existencia de canales navegables o los trasvases intercuenca, y en esos casos los cuidados serán mayores y por tanto se dedicará aún más esfuerzo para elaborar una estrategia de sensibilización pública respecto al problema. Se debe informar sobre la influencia que pueden tener hechos como las perturbaciones del ecosistema, las consecuencias de la zoocoria u otros procesos que puedan suponer la introducción de EEI, o la dispersión natural de poblaciones establecidas de EEI, cada vez de carácter más irreversible.

### 6. Industrias

Todas aquellas actividades industriales que requieran un manejo de EEI deberían aplicar las medidas preventivas necesarias para reducir el riesgo de invasión, así como asumir una partida presupuestaria que pueda hacer frente a las medidas correctoras que se aplicarán en su caso para minimizar el peligro de expansión o trasiego de dichas especies. Sensibilizar sobre la importancia de implementar dichas medidas resulta imprescindible para posicionar a los sectores industriales implicados en contra de las especies con carácter invasor. El establecimiento de protocolos internos de actuación que pudieran establecer las líneas de actuación en esta materia sería muy útil y podría ser la base de regulaciones futuras. Ejemplos de industrias implicadas son la Peletera, la Farmacéutica o la Química Fitosanitaria.

### 7. Comercio

Todos los implicados en algún sector que comercie con seres vivos (comestibles, no comestibles, acuicultura, viverismo y planta ornamental, mascotas, acuariofilia, industria del cebo para pesca, científico, industrial, etc.), deberían conocer los riesgos de escapes o liberaciones intencionadas, así como la posible introducción de polizones en las transacciones comerciales. La educación del público es la mejor herramienta para reducir al mínimo estas liberaciones, puesto que la presión que ejerce la demanda sobre la oferta no tiene parangón con el resto de medidas disuasorias de posible aplicación. El propietario tiene que ser informado de que las especies exóticas pueden no sobrevivir en el nuevo entorno, o que, de sobrevivir, supondrán un riesgo para las especies nativas. Asimismo, se debería trabajar con las organizaciones dedicadas al comercio de estas especies.

A todos ellos se trataría de acceder a través de publicaciones periódicas de las organizaciones federativas que los agrupan. Igualmente podría informarse en las ferias y eventos en que se reúnen los profesionales del sector. Se debería prestar especial atención a los casos de negligencias, definiéndose protocolos de actuación para estos casos.

### 8. Ocio

Los sectores dedicados a exhibiciones animales, acuarios, zoológicos y parques botánicos (sin perjuicio de los fines científicos de los últimos) serían destinatarios clave para minimizar los riesgos de invasiones biológicas.

Se debe informar a las partes interesadas sobre la aplicación adecuada de la normativa específica en cada caso, así como sobre las medidas correctoras que pueden emplearse si se produce liberación de EEI al medio natural.

Han sido muchos y variados los foros y las conferencias internacionales que han incidido en la necesidad de fomentar un turismo sostenible; lo que se plasma en los programas electorales y los proyectos empresariales. En el Congreso Nacional de Turismo celebrado en noviembre de 1997, la Secretaría de Estado de Comercio, Turismo y PYMES ya adoptó el compromiso de desarrollar conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente un programa de turismo sostenible.

En muchos casos el turismo facilita la introducción de EEI, implicando pérdidas de identidad territorial y de patrimonio cultural que se traducen en un modelo globalizador del desarrollo turístico. En particular, es importante actuar con especial cuidado en islas y ecosistemas aislados, como la propia Carta del Turismo Sostenible de 1995 reconoce. Por ejemplo, el mercado de souvenirs en muchas ocasiones representa un sector de riesgo para las invasiones biológicas, ya que en muchas ocasiones los turistas, ignorantes de los riesgos asociados al transporte de enseres o seres vivos, actúan como vectores de las especies exóticas, facilitando el salto de barreras geográficas. La sensibilización de los turistas y viajeros resulta ser, por tanto, un punto clave en la prevención de riesgos, y ello puede facilitarse a través del trabajo con los operadores turísticos.

En cuanto a la Caza, las Buenas Prácticas Cinegéticas son el resultado de un proyecto de FUNGESMA que profundiza en el hecho de que la actividad cinegética, siempre que se gestione y practique sobre unas bases adecuadas, constituye un instrumento esencial para la

## Especies exóticas invasoras

---

protección de nuestro entorno. El Sistema de Calidad Cinegética y Ambiental estará identificado por la marca de “Calidad Ecológica Cinegética” que se otorgará a aquellas fincas de caza y gestores que establezcan una mejora continua en su gestión y un mantenimiento de los niveles de calidad. Informar a los implicados sobre este aspecto es importante para reducir el impacto de posibles invasiones biológicas. La actividad cinegética, directa o indirectamente, implica a diferentes colectivos entre los que se encuentran cazadores, gestores, armeros, criadores de perros, productores de perdices, etc. Por ello no sólo es una cuestión social y deportiva sino, también, un notable sector económico en algunas zonas. Sensibilizar acerca de los peligros que pueden acarrear las EEI, también económicos a largo plazo, es importante para reducir los riesgos de invasiones biológicas, así como de la transmisión de ciertas enfermedades exóticas.

En lo que se refiere a la Pesca deportiva, se debería contactar con la federación nacional y con las asociaciones locales, que mostrarán las vías de acceso a sus asociados. En muchos casos, la colaboración de organizaciones que agrupen a profesionales de un sector implicado en la entrada de especies exóticas supondrá el ahorro de recursos, y garantizará también una mayor difusión del mensaje (y se le otorgará mayor consideración, puesto que se lanza desde una organización que está defendiendo los intereses de sus asociados).

Igualmente, en el sector de los deportes náuticos, como la navegación o cualquier actividad que requiera del uso de material específico donde puedan producirse incrustaciones, habrá que informar acerca de las medidas aplicables a la prevención de la introducción o difusión de especies exóticas. El trabajo con los clubes deportivos, debería asegurar que éstos a su vez informen a los interesados de su posible papel de vector si no se adoptan las medidas adecuadas.

### Colectivos sociales

#### 1. *Científicos*

Es esencial la creación de bases de datos, actualizables y de libre consulta, sobre las EEI y favorecer el intercambio de información y los foros de discusión, para facilitar la solución de los problemas derivados de las invasiones biológicas. Algunas de esas bases ya están en marcha (Canarias, GEIB, invasIBER). Es importante, asimismo, fomentar en dicho colectivo la participación en labores de difusión sobre los contenidos en que se esté investigando y la colaboración con otras entidades para implicar a la población en labores de investigación a través de programas de voluntariado o similares, que permitan a los participantes experimentar el trabajo que se realiza para combatir las EEI.

#### 2. *Educadores medioambientales y formadores*

Los educadores y formadores, puesto que tienen un grado notable de influencia sobre los destinatarios, debieran ser previamente informados y capacitados respecto al problema de las invasiones biológicas, para lograr a través suyo un mayor alcance de la difusión de los problemas que causan. Esto puede conseguirse mediante la celebración de encuentros y talleres, así como de cursos formativos sobre la temática específica. Igualmente, todos los profesores de educación formal que vayan a trabajar la educación ambiental como materia

transversal, deberían incluir entre sus contenidos las cuestiones básicas relativas a la prevención y la gestión de EEI.

### 3. *Divulgadores*

Durante el proceso de análisis, es muy importante identificar a los divulgadores efectivos en cada sector o colectivo, que puedan distribuir información específica sobre EEI y utilizar los canales adecuados para difundir el mensaje entre los implicados. A dichas personas se les asegurará el acceso a la información pertinente.

### 4. *ONG*

Es importante invitar a las ONG involucradas en temas de medioambiente a que incluyan entre sus prioridades actividades relativas a las EEI, puesto que son éstas uno de los elementos clave del cambio global. Del mismo modo, sería interesante que se lanzasen campañas de concienciación simultáneas, para así alcanzar al mayor público posible. Puesto que numerosas personas y medios de comunicación consultan las páginas web de este tipo de organizaciones, sería relevante incluir información concreta sobre las EEI, así como hacer un llamamiento a la acción y a la asunción de responsabilidades.

### 5. *Defensa del consumidor*

Puesto que cada vez es más frecuente demandar información acerca del origen de los productos que se consumen, así como pretender la transparencia respecto a los canales de distribución, sería deseable que las organizaciones de defensa del consumidor presionasen a los profesionales de los sectores implicados en la introducción y distribución de especies exóticas a informar a los consumidores de si un producto lleva asociado algún riesgo o no. Para ello, estas organizaciones deberían ser sensibilizadas y recibir información contrastada. Puesto que ya existe un tipo de etiquetado ecológico, sería conveniente que se incluyesen en las previsiones de dichas etiquetas consideraciones relativas a las EEI y sus riesgos ambientales.

### 6. *Administraciones*

En el terreno de los riesgos sanitarios, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en colaboración con la Comisión Europea, lleva a cabo una campaña de información sobre el riesgo de importación de alimentos de origen animal basada en carteles en varios idiomas que se colocan en algunos puntos de entrada, como aeropuertos. Se debe fomentar este tipo de labores y colaborar en la medida de lo posible entre diferentes organismos para facilitar que la información llegue a los ciudadanos desde diferentes perspectivas. Igualmente sería interesante realizar labores formativas para que, tanto gestores como personas implicadas en los procesos de toma de decisiones, tuviesen en cuenta los riesgos que conllevan las EEI en los diferentes ámbitos.

### 7. Entidades financieras con fondos sociales

Es importante contar con el apoyo de entidades con partidas presupuestarias destinadas a obras sociales o similares. Dichas entidades solventes pueden suponer un elemento clave en el lanzamiento de una campaña determinada, así como en la prosecución de la misma. Igualmente, pueden introducir entre sus principios institucionales la no financiación de proyectos que puedan suponer la difusión de EEI.

Por ello, siempre que sea posible, se elaborarán proyectos para favorecer la cooperación de dichas entidades con programas y proyectos relativos a la conservación de la biodiversidad, y en concreto, a la minimización de los problemas derivados de las invasiones biológicas.

### 8. Medios de comunicación

Se considera importante fomentar la realización de reportajes de todo tipo relativos a las cuestiones referentes a las EEI. Es conveniente asegurar que la información disponible para los profesionales de dicho colectivo sea de calidad, puesto que la repercusión que pueden tener sobre el público en general es significativa.

Los eventos relacionados con la prevención de las invasiones biológicas, así como de cualquier actuación llevada a cabo para fomentar el conocimiento de las EEI, deben de ser adecuadamente publicitados. Esto supone favorecer la asistencia de especialistas y buenos oradores a los medios de comunicación para facilitar la información de primera mano.

## Público en general

Cuando existen códigos de buenas prácticas o instrumentos similares redactados para sectores concretos, lo importante sería contactar con las federaciones profesionales correspondientes para que, de este modo, les hagan llegar a los asociados los temas de interés, alcanzando el mayor número posible de destinatarios. A menudo, los colectivos sociales se forman en torno a actividades comunes, por lo que los colectivos relativos a una actividad concreta o sector económico son de suma importancia y van a representar, a su vez, uno de los grupos *diana* de destinatarios clave, pues a través de ellos es posible acceder a gran parte de los implicados.

El público en general podría proceder de todos los sectores o colectivos analizados anteriormente. Esto implica que si el esfuerzo para concienciar en cada ámbito ha sido efectivo, gran parte del público ya conocerá el problema de las invasiones biológicas y probablemente se habrá posicionado respecto a ello. Teniendo en cuenta que cada individuo comparte la información que maneja con su círculo de amistades y familiares, es posible que haciendo hincapié en la necesidad de difundir el mensaje, éste pueda alcanzar prácticamente a la totalidad de la sociedad.

Por otro lado, se pone de manifiesto la necesidad de implicar a la población en los procesos de toma de decisiones. A este respecto, por ejemplo, la implantación de Agendas 21 locales sería un instrumento muy útil para sensibilizar y responsabilizar a la población sobre los aspectos medioambientales en general, y sobre los riesgos de invasión biológica en particular.

Sin duda, la información aportada a través de campañas difundidas por medios de comunicación de masas tiene un alcance de magnitud notoria en este ámbito, lo que, a su vez, se puede traducir en un mayor interés por parte de entidades financieras y un aumento del compromiso social y de la voluntad política, generando un proceso de retroalimentación positiva.

#### 5.4.9. Medidas preventivas según el modo de introducción

Operativamente es importante distinguir entre introducciones intencionales y no intencionales, ya que requieren una aproximación distinta a la hora de diseñar medidas de prevención.

##### *Introducciones intencionales*

Desde un punto de vista teórico, el número de invasiones biológicas resultantes de introducciones intencionales podría limitarse con relativa facilidad:

- desarrollando un sistema de medidas legales y protocolos que establezcan los requerimientos necesarios para poder autorizar o prohibir la introducción de una especie;
- acompañando dichas medidas con un sistema de inspección que intercepte las introducciones ilegales y con un régimen sancionador;
- implementando un plan de educación y concienciación dirigido a los distintos estamentos (sectores concretos como pescadores, cazadores, industria, etc., administración pública, ONG, público en general) para explicar y dar a conocer:
  1. el problema de las invasiones biológicas;
  2. las medidas puestas en marcha.

Muchas de las especies invasoras actualmente presentes en el medio natural son el resultado de introducciones deliberadas (legales e ilegales) o de negligencias (escapes). Independientemente de la razón que ha generado estas introducciones (pesca deportiva, paisajismo, control biológico, etc.), la mayoría de ellas se habrían podido evitar.

Para reducir el riesgo de introducir de forma intencional especies exóticas que pueden volverse invasoras es necesario desarrollar un marco legal que incluya las siguientes medidas:

##### **Acción**

- Prohibir la introducción de nuevas especies exóticas así como subsecuentes introducciones (incluyendo las translocaciones) de EEI o potencialmente invasoras ya asentadas en territorio nacional sin autorización previa de la autoridad competente.
- Fundamentar el sistema de autorizaciones (concesión o denegación) para las introducciones propuestas en los Análisis de Riesgos.
- Las decisiones relativas a las introducciones intencionales deberían basarse en el enfoque de precaución. Las especies que se introducen deben responder a criterios como la baja o nula probabilidad de impacto. En caso contrario la autorización debería ser denegada: a) de forma absoluta o b) requiriendo más pruebas para solventar las lagunas existentes.

- Garantizar que el procedimiento de decisión sobre la concesión o denegación de autorización sea técnicamente coherente, transparente, objetivo y público. Con este objetivo se deben crear estándares y criterios para la toma de decisiones.
- Agilizar el proceso de solicitud para introducciones mediante la creación de un sistema de listados consultables por parte del solicitante que incluyan:
  - a) especies cuya entrada está taxativamente prohibida (lista negra);
  - b) especies cuya entrada está admitida (lista blanca);
  - c) especies que no se encuentran en las listas anteriores o cuyo impacto potencial no está claro y tienen que ser sometidas a Análisis de Riesgos (lista gris).
- Por el supuesto beneficio que el solicitante de una introducción consigue de la misma, la carga de la prueba de que dicha introducción no amenaza a la diversidad biológica debería corresponder al proponente.
- Expedir la autorización de una introducción exigiendo a la parte solicitante las siguientes condiciones:
  - a) preparación de un plan de mitigación\*;
  - b) procedimientos de vigilancia;
  - c) requisitos de contención;
  - d) un seguro que cubra posibles gastos para adoptar medidas de mitigación de los impactos y gastos de control de la especie introducida en caso de escape.
- Los permisos expedidos para el comercio y la tenencia de especies exóticas deberían tener validez limitada en el tiempo pudiendo ser sujetos a renovación tras un proceso de revisión basado en el Análisis de Riesgos.\*
- Reglamentar el uso de agentes de control biológico asegurando que:
  - a) se apliquen los estándares del IPPC-Código de Conducta para la Importación y Liberación de Agentes Exóticos de Control Biológico;
  - b) se incluyan en los Análisis de Riesgos previos a la suelta así como en la fase experimental, los impactos potenciales directos e indirectos sobre la entomofauna autóctona;
  - c) controlar el uso y la venta mediante la creación de un sistema de licencias para los usuarios que permita conocer el lugar de la suelta, el tipo de agente utilizado y la cantidad de organismos liberados en el medio por cada aplicación.

\* Dado que la capacidad de predicción de los análisis de riesgos es todavía limitada, y considerando que, pese a que se aplique de la forma más estricta el enfoque de precaución, el “riesgo 0” no existe (por ejemplo pueden variar las condiciones ambientales y crearse condiciones favorables a una invasión) es fundamental extremar todo tipo de medidas cautelares.

### *Introducciones no intencionales*

Desde el punto de vista operativo, la prevención de las introducciones no intencionales es mucho más compleja debido a la gran cantidad de organismos trasladados, al desconocimiento de muchos de ellos y a la dificultad de prever su impacto potencial.

Se estima, por ejemplo, que las aguas de lastre transfieren diariamente a nivel mundial, de 3.000 a 7.000 especies (bacterias, formas planctónicas, pequeños invertebrados, formas larvales, etc.) y que barcos no tratados con pinturas anti-incrustantes pueden acumular en un periodo de seis meses en el mar hasta 150 Kg/m<sup>2</sup> de organismos (bacterias, protozoos, algas, moluscos, briozoos, cirrípedos, poliquetos tubícolas, ascidias e hidrozoos) (Quintela Sánchez, 2002).

Sin embargo, éstos sólo son dos ejemplos de asociación de organismos a un único vector (los barcos) y vía de entrada (transporte) y representa una mínima parte de los posibles mecanismos de transferencia de especies relacionados con las distintas vías de entrada y vectores.

Las vías de entrada y los vectores a través de los cuales se producen las introducciones no intencionales, aunque principalmente relacionados con el comercio (muchas especies introducidas intencionalmente han sido la causa de la entrada accidental de organismos acompañantes) y el transporte, son múltiples, utilizan modalidades distintas y están dominados por un complejo de variables que cambian en el espacio y en el tiempo.

La continua variabilidad de los factores que dominan las actividades de transferencia hace que los datos históricos sobre invasiones biológicas sólo sirvan como punto de referencia para entender mejor esta modalidad de introducción y no aporten indicaciones sobre la complejidad de los factores que intervienen en vías de entrada y vectores.

Se plantea, por tanto, la necesidad de aproximarse al problema analizando las vías de entrada y vectores de forma específica, cuantificando su importancia, poniendo en acto medidas que interrumpan la transferencia de especies y reduzcan la tasa de invasión e invirtiendo un esfuerzo continuado para seguir su evolución en el tiempo.

Sobre la base de las anteriores consideraciones y conscientes de la imposibilidad de poder abastecer medidas de carácter general para frenar las introducciones no intencionales (contrariamente a las intencionales), se propone la adopción del modelo operativo para el manejo de vectores desarrollado por Ruiz y Carlton (2003) como herramienta para la interpretación del funcionamiento de los vectores y el diseño de medidas específicas.

Dicho modelo se estructura en cuatro fases:



### Análisis de los vectores

El primer paso, imprescindible para poder intervenir sobre los vectores es:

- Comprender su funcionamiento, es decir, las variables que actúan sobre el propio vector y que pueden influir sobre los organismos asociados (en términos de composición, número de especies, etc.). Es necesario recopilar con el mayor detalle posible información sobre la procedencia (zonas de mayor o menor riesgo), las modalidades operativas (por ejemplo, en el caso de un barco, cómo se han gestionado las aguas de lastre), el traslado (viaje directo o con paradas intermedias), el destino de un vector y cuándo ocurre (la estacionalidad puede influir en las dinámicas poblacionales de los organismos asociados). Es extremadamente importante que este tipo de evaluación sea específica para cada zona donde se quieran controlar los vectores ya que sus características varían en el espacio y en el tiempo, cambiando su importancia en términos de transferencia de organismos.
- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente los organismos a ellos asociados pues este parámetro provee indicaciones de la importancia potencial del vector en términos de transferencia (composición de especies, número, etc., parámetros que pueden incrementar la probabilidad de una invasión).

Es necesario un análisis de los vectores para establecer de forma rápida medidas de prevención enfocadas a la reducción de la cantidad de organismos trasladados, reduciendo de esta forma el peligro de una invasión.

Es fundamental centrarse en la caracterización y descripción del proceso de transferencia y de los organismos asociados, evitando especulaciones muy finas sobre la capacidad de supervivencia de las especies transferidas y su potencial invasor ya que: a) es extremadamente difícil prever su comportamiento en un nuevo hábitat, y b) son aspectos concernientes a un estadio sucesivo del proceso invasivo (colonización).

### Magnitud de los vectores

Una vez analizado el funcionamiento de los vectores y obtenido un cuadro descriptivo de los organismos a ellos asociados, hay que proceder a evaluar su magnitud, es decir, en qué medida contribuye cada vector a las invasiones exitosas.

En este segundo paso, se trata de asociar las invasiones exitosas al vector que las ha producido en el espacio y en el tiempo. Esta tarea aparentemente sencilla se puede complicar por dos causas: a) dispersión de la información sobre poblaciones exóticas establecidas, y b) distintos vectores, pueden al mismo tiempo trasladar una misma especie, haciendo más difícil establecer la importancia de cada uno en términos de contribución al éxito de una invasión.

Medir la magnitud de un vector es de extraordinaria importancia para establecer una escala jerárquica de importancia entre vectores permitiendo afinar las medidas preventivas y establecer prioridades de intervención tanto entre vectores como entre zonas.

### **Bloqueo del vector**

Es la fase operativa. Consiste en la aplicación de medidas específicas para el vector en cuestión, con el fin de bloquear o reducir la transferencia de especies y, en consecuencia, el riesgo de nuevas introducciones.

Conociendo la magnitud de un vector se pueden establecer medidas de manejo, según el grado de riesgo a él asociado, y prioridades entre distintos vectores, enfocando la prevención hacia aquéllos de gran magnitud. El vector se controla de esta forma en el punto de entrada, sin necesidad de tener en cuenta el impacto potencial de los organismos a él asociados.

### **Evaluación de las medidas adoptadas**

Como último paso, una vez puestas en marcha medidas específicas para un vector concreto, es necesario analizar la eficacia de las mismas comprobando si su adopción ha contribuido a reducir la tasa de transferencia (número de especies, individuos, densidad) y el número de invasiones.

La tasa de transferencia constituye un parámetro útil y relativamente rápido de obtener que ofrece una primera indicación sobre la eficacia de las medidas adoptadas. Sin embargo, desde un punto de vista práctico no puede ser utilizado como criterio único de evaluación. Con la reducción del número de especies o individuos trasladados es de esperar una razonable disminución de la probabilidad de nuevas invasiones, pero no hay que olvidar que al éxito de una invasión contribuyen también otros factores externos que pueden influir sobre el establecimiento de una nueva especie o población.

Asimismo, el objetivo prioritario de una estrategia de prevención no es la reducción de la tasa de transferencia sino, más bien, la minimización del número y ritmo de las invasiones. Es este último parámetro lo que permite establecer si las medidas aplicadas a un vector concreto permiten realizar una prevención eficaz.

Estas mediciones se fundamentan sustancialmente en un nuevo análisis de los vectores y de su magnitud (seguimiento de su evolución) y permiten cambiar o afinar las medidas de prevención según se hayan alcanzado o no los objetivos propuestos.

Los datos actualmente disponibles sobre vías de entrada y vectores son el resultado de la recopilación de información procedente de otros países y de datos nacionales (valores comerciales de mercancía en entrada, número de embarcaciones, aviones, pasajeros, etc.) que describen de forma indirecta la dimensión del problema (ver Tabla 5.6).

## Especies exóticas invasoras

**Tabla 5.6.** VECTORES RELACIONADOS CON EL TRANSPORTE  
(civil y militar): Medios de transporte

| <i>TRANSPORTE AÉREO</i>     |   |                                 |
|-----------------------------|---|---------------------------------|
| <i>Vectores</i>             | <i>Ejemplos</i>   | <i>Organismos Transportados</i> |
| Aviones, helicópteros, etc. | Polizones en el tren de aterrizaje, en el cargamento y/o en cualquier parte | V, I, INV, PS, PP               |

| <i>TRANSPORTE ACUÁTICO (de todo tipo: marino y aguas dulces)</i>                |  |  |
|---|--|--|
| <i>Vectores</i>   | <i>Vectores relacionados</i>   | <i>Organismos Transportados</i>  |
| Embarcaciones de todo tipo (recreativas, comerciales, lanchas, militares, etc.) | Aguas de lastre y sedimentos y otras partes que contengan agua (motores, etc.) | IA, PA, MBV, D, F  |
|   | Incrustantes del casco y de la superficie ( <i>hull/surface fouling</i> )      | OI, otros organismos acuáticos relacionados con plataformas de movimiento lento. |
|   | Polizones en bodegas, camarotes  | V, INV, PS, PP   |
|   | Estructuras por encima de la línea de flotación                                | INV, ¿otros?   |
|   | Material de desecho de dragados  | IA, VA, PA, EA, PP   |

| <i>TRANSPORTE DE SUPERFICIE</i><br>(todo medio u organismo terrestre en movimiento)   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <i>Vectores</i>   | <i>Organismos Transportados</i> |
| Coches, camiones, autobuses, vehículos todo terreno, etc.<br>Maquinaria de construcción y antiincendios<br>Trenes, metropolitanos<br>Excursionistas, caballos, animales de compañía, etc. | PS, CI, I, V, EA, PP            |

**Capítulo 5. Medidas de prevención**

**Tabla 5.6. VECTORES RELACIONADOS CON EL TRANSPORTE (continuación)**  
(civil y militar): Medios de transporte

| <i>OBJETOS UTILIZADOS EN LA NAVEGACIÓN U OTRO TIPO DE TRANSPORTE</i> |   |   |
|--|---|---|
| <i>Vectores</i>  | <i>Ejemplos</i>   | <i>Organismos Transportados</i>                                       |
| Contenedores (exterior e interior)                                   |   | PS, CI, I, V, P   |
| Materiales de embalaje   | En madera (palets, cajas, etc.)<br>Algas<br>Otro material vegetal<br>Arena/tierra | PS, I, PP, CI<br>IA, VA, EA, PP<br>PS, PP, I, CI, V, EA<br>I, INV, PS |

| <i>TURISMO/VIAJES/TRASLADOS</i>                             |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <i>Vectores</i>   | <i>Ejemplos</i>  | <i>Organismos Transportados</i> |
| Viajeros  | Humanos como vector de enfermedades  | PS, I, P, EA, PP                |
| Equipaje  | Equipaje de mano, etc.   |                                 |
| Mascota, plantas y animales transportados para espectáculos | Mascotas que viajan con sus dueños, animales transportados para espectáculos, eventos deportivos, circos, animales o plantas para exhibiciones, etc. |                                 |
| Consumibles   | Comida, etc.   |                                 |

| <i>CORRESPONDENCIA</i>                        |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <i>Vectores</i>                               | <i>Ejemplos</i>   | <i>Organismos Transportados</i> |
| Correo<br>Internet<br>Compañías de transporte | Correo internacional<br>Venta de animales o plantas (semilla, etc.)<br>Mensajería | PS, PP, I, CI, IA, VA           |

## Especies exóticas invasoras

**Tabla 5.6.** VECTORES RELACIONADOS CON EL EL COMERCIO DE SERES VIVOS  
(continuación)

| <i>COMESTIBLES</i>   |  |  |                                 |
|--|--|--|---------------------------------|
| <i>Vectores</i>  | <i>Modo de introducción</i>                                    | <i>Ejemplo</i>   | <i>Organismos transportados</i> |
| Marisco vivo<br>(crustáceos,<br>moluscos, etc.)  | Sueltas intencionales<br>(autorizadas o ilegales)<br>o escapes |  | IA, PA, VA, D, F,<br>EA, PP     |
|  | Polizones  | En/o sobre marisco vivo  |                                 |
|  |  | En agua, comida, material de<br>embalaje, sustrato                   |                                 |
| Otros animales vivos<br>comestibles (ganado,<br>aves de caza, etc.)  | Sueltas intencionales<br>(autorizada o ilegales)<br>o escapes  |  | EA, I, MBV, IT, V               |
|  | Polizones  | En/o sobre animales vivos  |                                 |
|  |  | En agua, comida, medios de<br>crecimiento, medios de<br>estabulación |                                 |
| Plantas y partes de<br>plantas comestibles<br>(verduras, frutos secos,<br>raíces, semillas, flores<br>comestibles, etc.) | Sueltas intencionales<br>(autorizada o ilegales)<br>o escapes  |  | PS, PP, I, INV, V               |
|  | Polizones  | En/o sobre organismos<br>comestibles                                 |                                 |
|  |  | En agua, medios<br>de crecimiento                                    |                                 |

Capítulo 5. Medidas de prevención

Tabla 5.6. VECTORES RELACIONADOS CON EL EL COMERCIO DE SERES VIVOS  
(continuación)

| <i>ANIMALES NO DESTINADOS AL CONSUMO</i>  |  |  |                                    |
|---|--|--|------------------------------------|
| <i>Vía y Vector</i>   | <i>Modo de introducción</i>                                    | <i>Ejemplos</i>  | <i>Organismos transportados</i>    |
| Acuicultura<br>(pescado, marisco, etc.<br>para reproducción y<br>producción)  | Sueltas intencionales<br>(autorizadas o ilegales)<br>o escapes |  | IA, VA, INV, V, PS,<br>EA          |
|   | Polizones  | En/o sobre organismos<br>cultivados  |                                    |
|   |  | En agua, comida,<br>medios de crecimiento  |                                    |
| Comercio de mascotas y<br>acuariofilia<br>(perros, gatos, pájaros,<br>peces, insectos, etc.)                              | Sueltas intencionales<br>(autorizadas o ilegales) o<br>escapes |  | Casi todos<br>(ver lista al final) |
|   | Polizones  | Sobre/o con mascotas   |                                    |
|   |  | En agua, comida, medios de<br>crecimiento, posaderos,<br>dormideros, sustratos de<br>acuario |                                    |
| Comercialización de<br>cebos utilizados para la<br>pesca  | Sueltas intencionales<br>(autorizadas o ilegales) o<br>escapes |  | IA, PA, VA, D, F,<br>EA, PP,       |
|   | Polizones  | Sobre/o con organismos cebo  |                                    |
|   |  | En agua, comida, medios de<br>crecimiento, posaderos,<br>dormideros, sustratos de<br>acuario |                                    |
| Animales no mascotas<br>(para carreras, uso<br>policial y militar,<br>investigación,<br>piel/lana/pelo,<br>coleccionismo) | Sueltas intencionales<br>(autorizadas o ilegales) o<br>escapes |  | EA, I, MBV, IT, V                  |
|   | Polizones  | Sobre/o con organismos no<br>mascota (incluidos parásitos<br>y patógenos)                    |                                    |
|   |  | En agua, comida, medios de<br>crecimiento, posaderos,<br>dormideros                          |                                    |

## Especies exóticas invasoras

**Tabla 5.6.** VECTORES RELACIONADOS CON EL EL COMERCIO DE SERES VIVOS  
(continuación)

| <i>COMERCIO DE PLANTAS (ACUÁTICAS Y TERRESTRES)</i>  |   |  |  |                                 |
|--|---|--|--|---------------------------------|
| <i>Ejemplos de introducción deliberada de plantas: jardines botánicos, viveros, paisajismo, investigación, plantaciones públicas y privadas, jardinería de acuarios y agua, etc.</i> |   |  |  |                                 |
| <i>Vectores</i>  |   | <i>Modo de introducción</i>                              |  | <i>Organismos transportados</i> |
| Plantas enteras  |   | Sueltas intencionales (autorizadas o ilegales) o escapes |  | PS, PP, I, CI, V, IA, VA, EA    |
|  |   | Polizones  | En o sobre plantas o partes de plantas               |                                 |
|  |   |  | En agua, medios de crecimiento, material de embalaje |                                 |
| Partes de plantas  | Semilla   | Sueltas intencionales (autorizadas o ilegales) o escapes |  |                                 |
|  | Partes subterráneas de plantas (bulbos, raíces, tubérculos, etc.) | Polizones  | En o sobre plantas o partes de plantas               |                                 |
|  | Partes aéreas de plantas (esquejes, brotes)                       |  | En agua, medios de crecimiento, material de embalaje |                                 |
|  | Propágulos de plantas acuáticas                                   |  |  |                                 |

Tabla 5.6. VECTORES RELACIONADOS CON EL EL COMERCIO DE SERES VIVOS  
(continuación)

| <i>OTRAS VÍAS DE ENTRADA Y VECTORES HETEROGÉNEOS</i> |                                 |
|--|---------------------------------|
| <i>Vías</i>  | <i>Organismos Transportados</i> |
| Canales navegables interconectados                   | IA, VA, PA, EA, PP              |
| Transvases entre cuencas                             |                                 |

| <i>OTROS VECTORES RELACIONADOS CON ANIMALES Y PLANTAS</i>                                |                                 |
|--|---------------------------------|
| <i>Vías</i>  | <i>Organismos Transportados</i> |
| Productos y derivados animales (pieles, trofeos, plumas)                                 | EA, I, INV                      |
| Productos y derivados vegetales (madera, astillas, mantillo, paja, cestas, tierra, etc.) | I, INV, PS, PP, CI, V           |
| Desperdicios del procesamiento de la carne   | EA                              |

| <i>PERTURBACIONES DEL ECOSISTEMA</i>                              |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <i>Vías</i>   | <i>Ejemplos</i>  | <i>Organismos Transportados</i> |
| Perturbaciones de corta duración que facilitan las introducciones | Creación de nuevos hábitats, restauración, etc.  | PS, PP, I, INV, V               |
| Perturbaciones de larga duración que facilitan las introducciones | Construcción de infraestructuras (carreteras principales, vías férreas principales, diques, presas, embalses, canalizaciones, talas, etc.) | PS, PP, I, INV, V               |

**Siglas:**

IA = Invertebrados acuáticos (y estados larvarios)  
 EA = Enfermedades animales (patógenos y parásitos)  
 PA = Plantas acuáticas  
 VA = Vertebrados acuáticos (y estados larvarios)  
 D = Dinoflagelados  
 P = Patógenos (de interés para la salud humana)  
 OI = Organismos incrustantes (*hull fouling*)  
 I = Insectos e invertebrados similares

INV = Otros invertebrados (no insectos)  
 MBV = Microbios, bacterias y virus  
 PP = Enfermedades vegetales (patógenos y parásitos)  
 F = Fitoplancton  
 PS = Plantas y semillas  
 CI = Caracoles y otros invertebrados  
 IT = Invertebrados terrestres (insectos y otros artrópodos)  
 V = vertebrados



Debido a la existencia de elementos de riesgo asociados a ciertos vectores o vías de entrada, se aboga por la aplicación del enfoque de precaución ya que, independientemente del tipo de organismo asociado, las invasiones resultantes de introducciones no intencionales no aportan ningún tipo de beneficio.

En este sentido es necesario extremar todo tipo de medidas que minimicen la transferencia de organismos (en términos de número de especies y de individuos) ya que a su reducción corresponde una disminución de la probabilidad de establecimiento y de invasión.

### Acciones (algunos ejemplos)

#### Transporte aéreo

##### *Medidas para aeronaves*

Desinfección de los aviones (por ejemplo, fumigación u otro tratamiento en el interior). En algunos casos los tratamientos preventivos en los aviones son considerados como un método eficaz para eliminar organismos difíciles de detectar (por ejemplo, insectos) asociados a los pasajeros o al cargamento. Seis países (Grenada, India, Kiribati, Madagascar, Trinidad y Tobago y Uruguay) requieren la aplicación de pesticidas en el interior de todos los aviones que llegan a su país. El método varía según el país y la aerolínea. Generalmente un pesticida presurizado es rociado encima de los pasajeros durante el vuelo o a la llegada pero siempre a puertas cerradas. Otros seis países (Australia, Barbados, Fiji, Jamaica, Nueva Zelanda y Panamá) requieren la aplicación de pesticidas residuales. En este caso, la aeronave viene rociada con pesticidas antes de que la tripulación y los pasajeros entren en el avión. Sin embargo, estos métodos, cuya efectividad ha sido puesta en discusión, pueden tener contraindicaciones para la salud humana. Existen otras medidas que pueden ser utilizadas (monitoreo, trampeo, aspiración) reservando el uso de pesticidas de categorías menos tóxicas únicamente como último recurso y dejando un intervalo de tiempo antes de que los pasajeros suban al avión (**Becky Riley, 2002**).

Inspección visual del exterior (por ejemplo, tren de aterrizaje, etc.).

##### *Aeropuertos*

Uso de alfombrillas desinfectantes para pasajeros en llegada.

Reforzar los sistemas de inspección para mercancía, equipajes y pasajeros mediante inspecciones visuales, perros entrenados, máquinas de rayos X.

Campañas de información detallando productos cuya entrada está prohibida bien porque se trata de una especie invasora, bien porque puede llevar asociado un organismo invasor. Tal información debería ser distribuida: 1) a los pasajeros (durante el vuelo y a la llegada), 2) en aeropuertos, 3) en las páginas Web de compañías aéreas, y 4) a los operadores turísticos.

Requerimiento de declaración aduanera obligatoria a los pasajeros mediante tarjetas de desembarque distribuidas durante el vuelo.

**Acciones (algunos ejemplos)**

Transporte acuático

Aplicar las líneas guía de la Organización Marítima Internacional “Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques” a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos. [A. 868(20)] (OMI, 1997) e implementar el “Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004”. (OMI, 2004).

Efectuar los tratamientos en el barco como, por ejemplo remoción mecánica, inactivación física, inactivación química o con biocidas (ver Tabla 5.7).

**Tabla 5.7.** Tratamientos para aguas de lastre <sup>1</sup>

| Sobre el barco | Cambios de aguas                    | Vaciado/rellenado   |
|----------------|-------------------------------------|---|
|                | Remoción mecánica                   | Flujo continuado<br>Método de dilución<br>Filtración<br>Separación ciclónica<br>Sedimentación/flotación   |
|                | Inactivación física                 | Bombeo de alta velocidad<br>Calentamiento<br>Enfriamiento<br>Radiación UV<br>Ultrasonidos<br>Microondas<br>Inactivación eléctrica<br>Electroquímicos  |
|                | Inactivación química y con biocidas | Supersaturación con gas<br>Hypochloritos<br>ClO <sub>2</sub><br>Ozono<br>Ácido peracético<br>Peróxido de hidrógeno<br>Aldeidos<br>Quinolones<br>Otros |

<sup>1</sup> Modificado de Taylor *et al.*, 2002.

**Acciones (algunos ejemplos) (continuación)**

Transporte acuático

Dotar a los puertos de sistemas de recepción y tratamiento de aguas de lastre (que no hayan sido tratadas en el barco) y sedimentos de los tanques de lastre (ver Tabla 5.8).

**Tabla 5.8.** Tratamientos para aguas de lastre <sup>1</sup>

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| En el puerto | Aguas de lastre tratadas previamente           | Plantas de tratamientos en tierra firme |
|              | Tratamientos después de la descarga del lastre | Barcos cisterna                         |

<sup>1</sup> Modificado de Taylor *et al.*, 2002.

Fomentar la investigación sobre pinturas anti-incrustantes no tóxicas y su empleo.

Exigir en la medida de lo posible que otras estructuras relacionadas con los barcos sean periódicamente revisadas e higienizadas (por ejemplo, las anclas).

Desarrollar un procedimiento basado en los Análisis de Riesgos para detectar entre los buques entrantes aquéllos que pueden transportar aguas de lastre de alto riesgo y exigir que sean tratadas (en el propio buque o en puerto) antes de descargarlas.

Desarrollar líneas guía para los distintos tipos de embarcación (cargueros, cruceros, etc.) y para las compañías navieras de importación-exportación que abastezcan información sobre medidas de cuarentena que deberían cumplirse antes de su llegada a puerto.

Establecer campañas de información dirigidas al público detallando productos cuya entrada está prohibida, bien porque se trata de una especie invasora, bien porque puede llevar asociado un organismo invasor. Tal información debería de ser distribuida en los puertos, en los barcos y a los operadores turísticos.

Reforzar sistemas de inspección para mercancías, equipajes y pasajeros mediante inspecciones visuales, perros entrenados, máquinas de rayos X. Particular esfuerzo debería ser invertido en las inspecciones de los contenedores. Los contenedores deberían desinfectarse antes de su descarga (polizones pegados en su exterior) y tras su apertura y vaciado antes de su almacenamiento.

La existencia de numerosas vías de entrada y vectores evidencia la necesidad de investigar ulteriormente el *modus operandi* de los vectores, desarrollar modelos para evaluar su magnitud con referencia específica al país y desarrollar las medidas de prevención adecuadas para cada caso.

**Acción**

Creación de un grupo de estudio sobre vías de entrada y vectores.

La integración de dichas medidas en el marco nacional de una ley sobre bioseguridad es deseable y podría ser fomentada mediante estudios sobre las consecuencias económicas de las introducciones no intencionales.



## CAPÍTULO 6

# ANÁLISIS DE RIESGOS

### 6.1. INTRODUCCIÓN A LOS ANÁLISIS DE RIESGOS

Muchas especies pueden encontrar el camino para introducirse en el medio, establecerse y desarrollar su carácter invasor, provocando importantes impactos adversos sobre la naturaleza, la economía y la salud, además de generar una vulnerabilidad a la biodiversidad local. Como ya se ha comentado, la precaución cobra, por tanto, un carácter particularmente relevante en el contexto de las EEI.

El Principio de Precaución brinda las bases para utilizar herramientas de Análisis de Riesgos (AR) como cimiento de la toma de decisiones acerca de las introducciones, actividades y estrategias de control. Los procesos de Análisis de Riesgos tienen un papel fundamental en la evaluación de cuestiones medioambientales relativas a las especies exóticas introducidas, y son el centro de la formulación de las políticas sobre introducción de especies. Su uso proporciona la justificación y el apoyo que necesitan las acciones que han de llevarse a cabo, asegurando que los recursos se empleen en evitar mayores riesgos e impidiendo que se tomen decisiones precipitadas “a medida que el problema va surgiendo”.

Los procesos de Análisis de Riesgos tienen un papel muy importante en la reducción de la probabilidad de que nuevas especies no nativas e invasoras se establezcan en un nuevo territorio. Implican la identificación de las especies exóticas con potencial invasor, evaluando la probabilidad de que se vuelvan invasoras y las consecuencias que de ello se derivarían.

Siguiendo la pauta del Principio de Precaución, se debe evitar la Presunción de Inocencia, es decir, se ha de considerar que todos los candidatos a una introducción son potencialmente invasores, hasta que se reúna la información pertinente sobre la base de procesos de Análisis de Riesgos, con bases científicas, que permitan demostrar lo contrario, es decir, que la especie en cuestión no presenta un riesgo de resultar invasiva. Este enfoque conlleva una serie de beneficios adicionales ya que, al abarcar una mayor cantidad de candidatos, el riesgo de introducciones no intencionales de organismos invasores se reduciría de forma considerable.

El objetivo de los AR consiste en identificar los riesgos que conlleva una introducción propuesta evaluando cada uno de ellos. *“El Análisis de Riesgos significa examinar la magnitud y la índole de los posibles efectos negativos de la introducción propuesta, así como la*

## Especies exóticas invasoras

---

*probabilidad de que éstos se produzcan. Deberá identificar medios eficaces para reducir los riesgos y contemplar alternativas a la introducción propuesta” (IUCN, 2000).*

Los AR son empleados para determinar (DEFRA, 2003):

- (i) la probabilidad de que un evento ocurra (por ejemplo, la entrada y establecimiento de una planta exótica concreta en un área);
- (ii) los impactos que tendría este evento en el caso de que sucediera;
- (iii) los mecanismos o vías de entrada por los que el riesgo de introducción de especies es real, y
- (iv) ayudar en la identificación y evaluación de actuaciones de manejo encaminadas a gestionar dicho riesgo.

Inicialmente, los AR pueden ser utilizados para identificar y categorizar amenazas de mayor envergadura o preocupación. Esta evaluación puede ser usada como la base de un **chequeo de los riesgos**, identificando prioridades para promover evaluaciones más detalladas y decisiones concretas a la hora de gestionarlos. Las evaluaciones más detalladas pueden implicar grandes cuantificaciones y/o ser soportadas por más investigaciones. En el contexto de las especies alóctonas, este chequeo de riesgos puede ser aplicado para determinar cuáles son las especies que representan el mayor riesgo para receptores particulares definidos o qué vías de entrada representan el mayor riesgo de introducción de especies exóticas. El chequeo de los riesgos y el establecimiento de prioridades ayudan a reducir esfuerzos innecesarios y disminuye la posibilidad de que importantes riesgos potenciales sean pasados por alto.

La determinación del riesgo por medio de un AR supone la identificación del posible daño así como la realización de mediciones cuantitativas y análisis cualitativos, incluyendo la probabilidad de que ocurran.

Los procesos de AR son una herramienta que puede servir para:

- justificar la exclusión de especies invasoras;
- evaluar el posible impacto que estas especies tendrían si se estableciesen. Sus resultados pueden ser utilizados en los procesos de toma de decisiones, es decir, en determinar si se deben tomar medidas y, en ese caso, de qué tipo;
- contribuir a establecer prioridades para optimizar el tiempo y los fondos, sobre todo cuando hay varias especies que representan una amenaza;
- obtener y reforzar el apoyo del público, así como los fondos necesarios para implementar la exclusión o la erradicación;
- clasificar y valorar especies invasoras conocidas o que se sospecha que podrían convertirse en invasoras;
- predecir si es probable o no que una determinada especie se convierta en invasora y clasificar el riesgo según su importancia relativa;
- clasificar las posibles vías de entrada según su importancia relativa.

En el ámbito de la introducción de especies exóticas, los AR deberán, por tanto:

- evaluar la probabilidad de la introducción, establecimiento o propagación de las especies exóticas en el marco de las normas de manejo o control propuestas;
- identificar las probables consecuencias ecológicas, sociales y económicas de una introducción;
- identificar y examinar una selección de estrategias posibles de manejo;
- identificar y comparar medidas alternativas, considerando las probables repercusiones ecológicas, sociales y económicas, así como su viabilidad;
- asegurar un uso eficiente de los recursos, aplicando medidas proporcionales a la magnitud del riesgo;
- determinar cómo pueden llevarse a la práctica las medidas propuestas, incluyendo la evaluación, monitoreo y ajuste de las mismas a la luz de datos más recientes (puede ser conveniente la realización de un AR de la estrategia de manejo propuesta para determinar la probabilidad, magnitud y extensión del resultado esperado).

Los AR de entrada, establecimiento y/o propagación de posibles especies invasoras están aún en desarrollo. Sólo en unos pocos países se han implementado sistemas de evaluación (por ejemplo, Australia aplica el Weed Risk Assessment System, disponible en <http://www.affa.gov.au/content/output.cfm?ObjectID=D2C48F86-BA1A-11A1-A2200060B0A04014>). En España todavía no se realizan este tipo de procedimientos, siendo su futura instauración un paso de extrema importancia.

Sobre la base de los trabajos desarrollados y a la hora de crear un sistema de AR, se debería tratar de:

- identificar y utilizar factores relacionados con la introducción, establecimiento y propagación de las especies (desestimando o dando poca importancia a factores insignificantes);
- usar el mínimo número de rasgos (pero siempre los precisos);
- emplear características que se puedan determinar rápida y fácilmente sin un gran gasto, siempre que sea posible,
- usar rasgos que se puedan medir fácilmente, siempre que sea posible;
- utilizar probabilidades modificables, no lineales, si procede;
- analizar las sinergias, es decir, estudiar la interacción de factores (un cambio en la probabilidad de un factor podría aumentar o reducir la probabilidad de otros factores);
- asumir que cualquier especie acabará por distribuirse por el espacio que tenga disponible a no ser que se encuentre con una barrera física importante;
- procurar que el coste de su puesta en marcha sea razonable;
- emplear información científica de base;
- discriminar eficientemente según el nivel de riesgo;



## Especies exóticas invasoras

---

- proporcionar una estimación realista (o una gama de estimaciones) del impacto económico;
- proporcionar una estimación de la viabilidad y el coste de la erradicación o control en el caso de especies ya introducidas, permitiendo evaluar su validez (aplicándolo a otra población distinta a la que se utilizó para diseñarlo);
- emplear fuentes documentadas y producir resultados documentados;
- ser transparente y abierto para que todas las partes interesadas puedan expresar sus opiniones y comentarios.

Otro factor que hay que tener en cuenta en la evaluación de la probabilidad de entrada, son las vías de entrada que el organismo podría usar, los vectores que podrían ayudar a transferir el organismo y las medidas preventivas generales, así como las que se podrían usar específicamente contra el organismo en cuestión.

### **Factores a tener en cuenta en los procedimientos de Análisis de Riesgos**

Tan sólo un factor está siempre muy relacionado con la capacidad de una especie para convertirse en invasora:

#### **Si esa especie se ha convertido en invasora en algún otro sitio o no.**

Un mismo clima y hábitat también ayudan a predecir si la especie se convertirá en invasora, pero se sabe que muchas especies se adaptan a otros tipos de hábitat una vez que han salido de su ecosistema nativo. Las características de la propia especie dentro de su hábitat son factores menos fiables. Entre estos factores se encuentran:

- los mecanismos de reproducción y dispersión,
- la tolerancia a factores ambientales,
- la forma de vida o costumbres, y
- los mecanismos de adaptación.

Sin embargo, una vez que la especie se establece, estas características adquieren mayor relevancia, ya que lo que hace falta en ese momento es **predecir el ritmo y ámbito de la propagación.**

### **6.1.1. Objetivos de los procedimientos de Análisis de Riesgos**

Los AR pueden realizarse como:

#### 1) *Metodología para estimar si una especie exótica tiene potencial invasor o no*

La valoración puede ser llevada a cabo para determinar el riesgo que representan especies exóticas concretas. Las especies pueden ser identificadas porque representen un peligro

real (en el caso de especies ya presentes) o una potencial amenaza. Los AR de especies alóctonas pueden ser emprendidos para determinar:

- (i) la seguridad (inocuidad) de una introducción intencional, por ejemplo, para propósitos de biocontrol, o
- (ii) la probabilidad de que suceda una introducción no intencional y cause un daño significativo a las especies, hábitats y ecosistemas en un área.

Los AR para introducciones intencionales no necesitan identificar y analizar las vías de entrada por la cual la(s) especie(s) puede(n) entrar en un área, sino que deben enfocarse hacia la capacidad de la(s) especie(s) para propagarse y establecerse en áreas y hábitats donde pueda(n) ser perjudicial(es). También se pueden analizar especies por separado después de que se han establecido. En este caso, los modelos ecológicos y análisis económicos podrían tener especial relevancia como parte del análisis.

2) *Metodología para analizar los riesgos de vías de entrada (cuáles son las de mayor riesgo, etc.)*

Los AR también pueden ser emprendidos sobre las vías de entrada que pueden ser susceptibles de permitir la introducción no intencional de especies exóticas en un área. Esto debe permitir al asesor diferenciar, de todas las especies exóticas asociadas a una vía concreta, aquellas que representan un mayor riesgo. (Un objetivo adicional puede ser identificar aquellas vías de entrada que representan un mayor riesgo para uno o más receptores. En estos casos sería necesario determinar la probabilidad de que una especie concreta pueda estar asociada con una(s) vía(s) de entrada, y la magnitud del impacto asociada con cada especie sobre uno o más receptores).

También se pueden analizar los riesgos de vías de entrada en su conjunto, lo que quizá sea un procedimiento más eficaz cuando hay implicadas muchas especies y muchos vectores posibles. Dado que los fondos y demás tipos de recursos suelen ser limitados, hay que dar prioridad a unas vías de entrada sobre otras, dependiendo de cuáles sean las amenazas más serias e inmediatas a las que se enfrenta el territorio en cuestión.

Los AR para vías de entrada comienzan con la recopilación de listados de organismos que potencialmente puedan estar asociados a una determinada vía de entrada o vector o bien han sido detectados en algún punto dentro de la misma. Debe llevarse a cabo un proceso de selección para asegurar que el listado está restringido a especies alóctonas, dando prioridad a los organismos que previamente no han sido evaluados acorde con información que nos ofrezca indicaciones de la extensión o de la probabilidad de trasladarse a lo largo de la vía de entrada. Este proceso de selección debe asegurar que no se malgaste el tiempo en especies que ya han sido evaluadas, están ampliamente distribuidas o bien son inocuas.

3) *Metodología para analizar las propuestas de manejo o gestión de EEI*

Es aconsejable realizar AR para las propuestas de manejo o gestión. En muchos casos el AR concluirá con que el riesgo que representa una especie exótica es insignificante. Por

## Especies exóticas invasoras

---

ejemplo, las especies pueden ser incapaces de sobrevivir o reproducirse dentro del área definida por el AR. En estos casos, pueden no requerirse acciones.

No obstante, donde el riesgo sea determinado como significativo, las opciones de manejo del riesgo deberán ser consideradas. Se pueden proponer una serie, y la identificación de esas opciones podrá ser facilitada por un AR. Estas opciones de manejo pueden ser consideradas por separado o en combinación, y cada una inevitablemente tendrá diferentes atributos en términos de coste, factibilidad, impacto al reducir el riesgo y probabilidad de éxito para disminuir el riesgo a niveles aceptables.

### 4) *Metodología para analizar los receptores*

Los AR también pueden ser llevados a cabo desde el punto de vista de los receptores, por ejemplo, determinando la probabilidad de que EEI afecten de forma adversa a un receptor particular. Receptores potenciales podrían incluir desde cultivos agrícolas, a otros intereses comerciales, parques nacionales, ecosistemas frágiles, la salud humana, etc. La mayor prioridad en cada evaluación estará enfocada generalmente sobre el riesgo para especies amenazadas, hábitats o ecosistemas, especies clave y otras especies de importancia particular. Seleccionar los receptores con mayor probabilidad a ser vulnerables a las invasiones biológicas, analizar las introducciones pasadas dentro del área objeto de estudio así como en otras partes, es fundamental. Se debe tener presente que ya es conocida la particular sensibilidad de determinados hábitats y ecosistemas hacia las invasiones biológicas (por ejemplo, los ecosistemas insulares).

### 5) *Metodología para establecer listados de especies que no deben entrar o salir de un área*

Los procesos de AR se pueden utilizar para dar “el visto bueno” a especies que pueden ser introducidas (“listas blancas”). Sin embargo, esto lleva consigo el peligro de falsos negativos, esto es, atribuir la categoría de “no invasiva” a un organismo que sí lo es pese a que su invasividad no se haya manifestado o que no haya sido detectada con anterioridad. Un cierto número de especies recibirán el visto bueno y luego resultarán ser invasoras. También existe el peligro de que aparezcan falsos positivos (es decir, especies que sean consideradas como potenciales invasoras y que no lo sean realmente). Sin embargo, un sistema de listados debería estar siempre basado en este tipo de procedimientos, asegurando que los criterios utilizados son científicos, transparentes y fiables.

## 6.1.2. Tipos de Análisis de Riesgos

Los AR son generalmente clasificados en dos tipos: cualitativos y cuantitativos.

Los AR cualitativos pueden incluir elementos cuantitativos pero generalmente se basan en la opinión de expertos. Dicha opinión podrá ser cuantificada gracias a respuestas a las que se asigna una puntuación. Generalmente la gradación se estima como riesgo alto, medio o bajo, aunque en ocasiones estas respuestas se corresponden con un número. El resultado del AR tendrá mayor fiabilidad cuando puedan ser comparadas las respuestas de muchos AR similares.

Los AR cuantitativos, que también son descritos como AR probabilísticos, intentan calcular la probabilidad de que un suceso tenga lugar y el coste en términos económicos o medioambientales del impacto resultante. No obstante, la evaluación de estos riesgos contiene numerosas incertidumbres, por lo que el riesgo puede ser muy difícil de cuantificar. Por ello, AR puramente cuantitativos son raramente llevados a cabo.

## 6.2. FASES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

En términos generales, **riesgo** es la valoración de la relación entre la posibilidad de que se produzca un suceso no deseado y su potencial gravedad en un periodo de tiempo específico. Un **factor de riesgo** sería aquella característica que puede hacer incrementar la posibilidad de que se produzca el daño o de que las consecuencias adversas derivadas tengan mayor gravedad.

*Definición (operativa):* proceso de varias etapas que comprende la identificación/caracterización de un peligro o factor de riesgo, la evaluación de la probabilidad de la presencia, la evaluación de los impactos asociados con ese peligro, la evaluación de las medidas de mitigación (manejo de riesgo) y la comunicación de los riesgos (**Sequeiro, 2002**).

Cuatro preguntas fundamentales deben ser contestadas para poder evaluar el riesgo que suponen las especies no nativas (**DEFRA, 2003**):

- 1) ¿Puede entrar la especie en el área objeto de estudio y cómo? *Identificación de la amenaza.*
- 2) ¿La especie puede establecer poblaciones viables en la citada área, y qué necesita para hacerlo? *Evaluación del riesgo y valoración de la exposición.*
- 3) ¿La especie puede causar un impacto económico y/o medioambiental significativo en esa área y, en tal caso, cómo lo hará? *Evaluación de las consecuencias, estimación y valoración del riesgo.*
- 4) ¿Cómo se pueden evitar o minimizar las consecuencias adversas detectadas? *Gestión de los riesgos.*

Sobre la base de estas cuestiones queda patente que los AR son usualmente predictivos (realizados antes de que el evento no deseado suceda) pero también pueden ser aplicados retrospectivamente (por ejemplo, tras una invasión con el objetivo de identificar cuál ha sido la vía de entrada más probable) (**Hayes, 2003**).

Un hipotético proceso de AR comienza con una serie de pasos preliminares:

- Designación de un grupo de trabajo específico para el AR considerado bajo la autoridad competente.
- Definición del ámbito del AR.
- Identificación preliminar de las amenazas.
- Identificación de las partes implicadas, a las que se informará de los resultados del estudio preliminar de las amenazas y a las que se solicitarán sus comentarios.

## Especies exóticas invasoras

---

Antes de comenzar el AR, los analistas deben decidir:

- Qué esquema se va a adoptar (¿cadena de eventos?).
- Qué aproximación se va a adoptar (¿el análisis será deductivo, inductivo o una mezcla de ambos?).
- Qué sistema de medición se va a adoptar (¿cualitativo, cuantitativo, semicuantitativo?).
- Qué proceso se va a adoptar (¿el AR será conducido por un equipo de expertos? ¿Será un proceso de cálculo automático?).

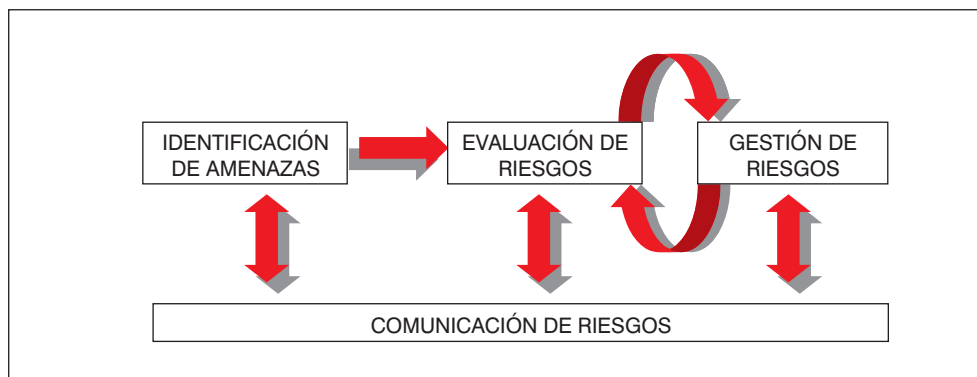
La autoridad competente deberá considerar sus propias necesidades, recursos y capacidades así como el sistema legal y administrativo en el cual se va a operar; deberá contar con suficientes recursos disponibles y la capacidad técnica necesaria para asumir plenamente el proceso de AR.

Una vez que estos pasos preliminares han sido realizados y el ámbito de actuación del AR se ha definido correctamente, el proceso completo puede ser llevado a cabo. Éste, de forma genérica, suele contar con cuatro elementos o etapas:

- Inicio o identificación de las amenazas.
- Evaluación de riesgos.
- Gestión de riesgos.
- Comunicación de riesgos.

Este listado secuencial de etapas no supone un orden cronológico. La comunicación de riesgos, en particular, debe hacerse desde el inicio del proceso y debe quedar **siempre** documentada.

Estos cuatro pasos o etapas están interrelacionados entre sí tal y como se muestra a continuación (ver Figura 6.1):



**Figura 6.1.** Los cuatro componentes del Análisis de Riesgos (modificado de Noel Murray, 2002)

La identificación de las amenazas, la evaluación y la gestión de riesgos conforman el corazón del proceso de AR, mientras que la comunicación de riesgos es una actividad continua que se desarrolla a lo largo de todo el proceso.

### 6.2.1. Inicio del Análisis de Riesgos

La fase de inicio del AR se basa fundamentalmente en detectar los focos de peligro (por actividad, por vía de entrada, etc.), identificando **cada amenaza concreta en cada uno de ellos**.

La **Identificación de Amenazas** es el paso crítico del AR. Aquéllas que no sean identificadas no serán evaluadas, por lo que el riesgo será subestimado.

De forma general, las amenazas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

- 1) vectores;
- 2) vías de entrada;
- 3) especies.

En la mayoría de los casos una o varias de ellas son conocidas de antemano (generalmente el vector). La(s) vía(s) de entrada asociadas al vector y la(s) especie(s) invasora(s) son generalmente más difíciles de identificar.

En primera instancia, muchas vías de entrada están asociadas con un solo vector. Por ejemplo, las embarcaciones son el principal vector responsable de la introducción de especies invasoras marinas en todo el mundo. Las principales vías de entrada asociadas a este vector son las aguas de lastre y el *fouling* (William *et al.*, 1988; Hallegraeff, 1998; Gollasch *et al.*, 1998), pero hay al menos 19 vías de entrada posibles en un barco típico (Carlton *et al.*, 1995).

Por otro lado, la mayoría de los AR definen sólo aquellas vías de entrada asociadas con un evento planeado. Accidentes durante el evento pueden introducir nuevas vías de entrada o cambios en las usuales. La situación puede complicarse más si múltiples especies están asociadas con un vector y/o vía de entrada.

Por lo tanto, la Identificación de Amenazas debe definir el mecanismo del proceso de invasión: *qué* especies pueden invadir y exactamente *cómo* podrían hacerlo.

### 6.2.2. Evaluación de riesgos

Es la evaluación de la probabilidad y de las consecuencias de la entrada, establecimiento y/o dispersión de una especie exótica invasora dentro de un territorio.

La definición formal de la etapa de evaluación del riesgo supone la comprensión de que el riesgo es un término que ha de concebirse en combinación, puesto que considera la probabilidad de un peligro en combinación con el resultado o impacto calculado.

Este apartado comprende cuatro componentes:

- a) *evaluación de la introducción;*
- b) *evaluación de la exposición;*
- c) *evaluación de las consecuencias;*
- d) *estimación del riesgo.*

La probabilidad de entrada se determina a través de la *evaluación de la introducción* y la probabilidad de que ecosistemas o especies susceptibles sean expuestos a la EEI se determina por la *evaluación de la exposición*. La probabilidad de establecimiento y dispersión y las consecuencias biológicas y económicas se determinan a través de la *evaluación de las*

consecuencias. La evaluación del riesgo de cada agente identificado concluye con la *estimación de los riesgos*.

Riesgo es una función de la probabilidad y de las consecuencias de los eventos no deseados (Hayes, 2003). En nuestro contexto el evento no deseado correspondería a la invasión de una especie (ver Figura 6.2).

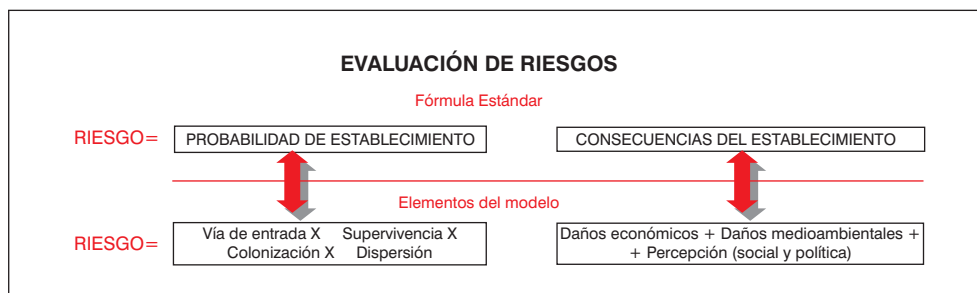


Figura 6.2. Fórmula estándar de riesgo (modificado de Sequeiro, 2004)

En la Evaluación de Riesgos se debe, por tanto, medir la probabilidad y consecuencias de la invasión. Esta medición puede ser cuantitativa, cualitativa o semi-cuantitativa.

- *Evaluación cualitativa*: valoración en la cual las probabilidades asignadas a los pasos en el escenario (o al total de los pasos) son categorizadas de acuerdo a una escala descriptiva ordinaria (por ejemplo: bajo, moderado, alto, etc.) y donde no hay intentos para equiparar los descriptores con valores o resultados numéricos.
- *Evaluación semi-cuantitativa*: evaluación en la que las probabilidades estimadas se expresan en formato numérico (por ejemplo: 1, 2, 3) o probabilidades o intervalos de probabilidades (por ejemplo: 0-0.0001, 0.0001-0.001...).
- *Evaluación cuantitativa*: las probabilidades han sido descritas en términos puramente numéricos.

La etapa de evaluación es la que a menudo está asociada con el mayor aporte científico o técnico (ver Figura 6.3). Para evaluar el riesgo, primero tenemos que **caracterizarlo**. Esta fase está basada en información técnica de la biología de la especie. Las informaciones deberán generarse desde el máximo número de fuentes posibles, para evitar que surjan falsos positivos o falsos negativos. Se determinará si la especie exótica tiene las características que la conviertan en invasora, calculando el **nivel de riesgo**, es decir, se procederá a determinar la probabilidad de que en realidad se presente dicho riesgo. Una vez determinada la probabilidad, se procede a determinar lo nefasto que puede ser el peligro en caso de presentarse (esto es, qué pasaría si se estableciera la EEI).

La Evaluación de Riesgos puede ser realizada *ex ante* o *ex post*. Las valoraciones *ex ante* son realizadas antes de que suceda cualquiera de los eventos que podrían causar el riesgo y son esenciales si el riesgo debe ser manejado, mientras que las evaluaciones *ex post* son llevadas a cabo después de que la posibilidad de riesgo es provocada (o ya ha sucedido). Las evaluaciones *ex post* son útiles para determinar la efectividad de la Gestión de Riesgos pre-

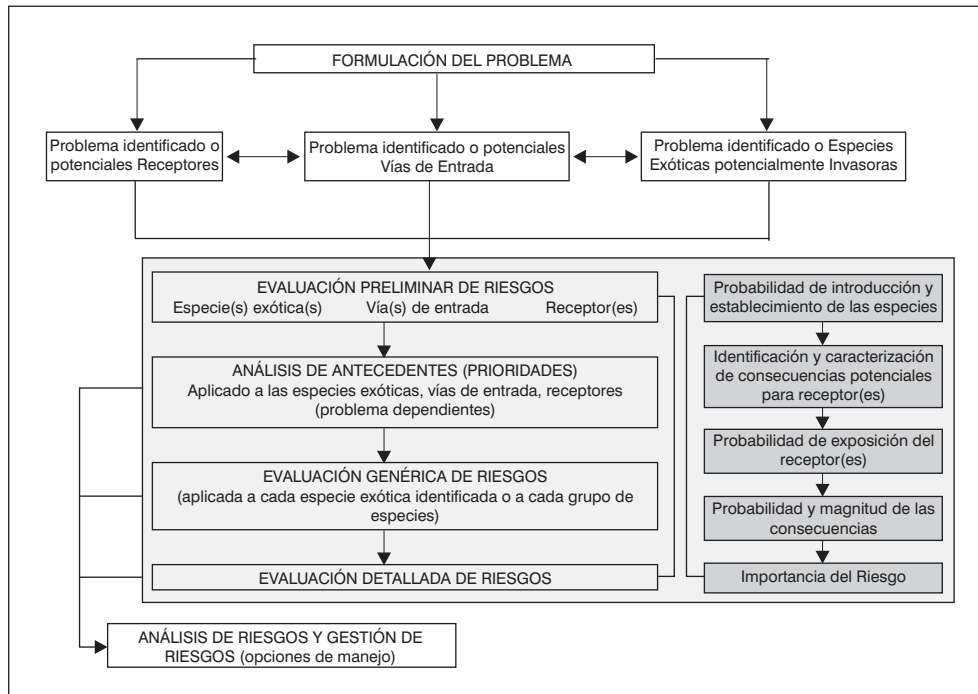


Figura 6.3. Esquema del proceso de Evaluación de Riesgos (modificado de DEFRA, 2003)

via o para sugerir nuevas Evaluaciones de Riesgos o prácticas de manejo. Debido a que las *ex post* están basadas en datos históricos de invasiones previas, los análisis científicos de diseño del riesgo pueden ser realizados. En contraste, las evaluaciones *ex ante* son predictivas y más difíciles de completar científicamente (Andow, 2003).

### Principios del proceso de Evaluación de Riesgos

- El proceso de Evaluación de Riesgos debe tener una sólida base científica y ser transparente para producir resultados consistentes. La coherencia y transparencia en los procesos de Evaluación de Riesgos son esenciales para asegurar la imparcialidad y racionalidad.
- La Evaluación de Riesgos debe ser fácilmente comprensible para todas las partes interesadas.
- La Evaluación de Riesgos debe ser flexible para poder reaccionar frente a la complejidad de las situaciones y amplio número de circunstancias que existen en la vida real y que deben ser consideradas.
- La Evaluación de Riesgos debe estar basada en la mejor información disponible, bien documentada y apoyada con referencias de literatura científica y otros recursos, incluyendo la opinión de expertos.



- La Evaluación de Riesgos debe documentar las incertidumbres, las suposiciones hechas y los efectos que de ello se derivaría en la estimación final del riesgo.
- La Evaluación de Riesgos debe ser capaz de incorporar fácilmente la información adicional de que pueda disponerse con posterioridad.

La fase de evaluación de riesgos entraña muchas incertidumbres. Por ello es muy importante documentar el ámbito de la incertidumbre y su grado, e indicar si se ha recurrido a la opinión de expertos. Esto es necesario para aumentar la transparencia y puede ser útil para determinar las necesidades de investigación y establecer un orden de prioridades al respecto.

### 6.2.3. Gestión de riesgos

La etapa siguiente es el manejo del riesgo, durante la cual se analizan todas las posibles alternativas para reducir los citados riesgos a un nivel aceptable o inexistente. Es decir, debe ser un itinerario integral de mecanismos, herramientas y medidas orientadas a evitar la materialización del daño o a disminuir el riesgo hasta unos niveles aceptables.

En el manejo o gestión de riesgos se determina cómo tratar el riesgo (por ejemplo, si tolerarlo, mitigarlo o evitarlo).

Un paso importante en este apartado es identificar cuál es **el eslabón más débil** en la cadena del proceso de invasión, es decir, cuál es el paso con la menor probabilidad de éxito. Las estrategias de manejo enfocadas en eliminar o disminuir este eslabón son generalmente las que muestran mejores proporciones coste-beneficio. En este contexto es importante enfatizar que, si el AR falla, al menos, se disminuye sensiblemente el grado de invasión de forma considerable.

#### *Fases de la Gestión de riesgos*

- 1) **Valoración de riesgos:** donde el riesgo estimado se compara con los niveles aceptables de riesgo establecidos por la autoridad competente. El proceso de AR no determina cuál es el nivel aceptable de riesgo para un país. El nivel aceptable de riesgo debe ser establecido por las autoridades competentes.
- 2) **Evaluación de opciones:** donde las medidas son identificadas, evaluadas y seleccionadas para manejar de forma efectiva el riesgo en línea con el apropiado nivel de protección. Las opciones serán:
  - (i) evitar el daño (es decir, que no suceda);
  - (ii) minimizar la gravedad (es decir, que si ocurre, sea menor);
  - (iii) minimizar el daño (es decir, que si ocurre, se haya previsto una solución).
- 3) **Implementación.**
- 4) **Monitoreo y revisión:** donde las medidas son auditadas para asegurar que se obtienen los resultados esperados.

#### 6.2.4. Comunicación de riesgos

Es el proceso por el cual las partes interesadas y potencialmente afectadas durante el AR reúnen la información y opiniones considerando amenazas y riesgos y por el que el resultado de la evaluación de riesgos y medidas propuestas en la gestión de riesgos son comunicadas a las autoridades competentes y a las partes interesadas para la toma de decisiones. Es un proceso multidimensional e interactivo que de forma ideal debería comenzar al principio del AR y continuar hasta el final.

Es una etapa crítica, puesto que garantiza que todas las partes comprendan las bases científicas y reglamentarias de las recomendaciones.

Los componentes clave de una efectiva comunicación de riesgos son:

- Transparencia.
- Alcanzar el consenso.
- Intercambio de información tal que toda la información relevante que esté disponible sea introducida dentro del proceso.
- Cooperación de los interesados.
- Consulta a los interesados en todos los estados del proceso de AR completo.

### 6.3. LIMITACIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

- Predictibilidad: se debe reconocer que es virtualmente imposible predecir con total exactitud si, cuándo y cómo un organismo en particular se podrá establecer (Orr, 2003).
- Niveles aceptables de riesgo: el proceso no determina cuál es el nivel aceptable de riesgo. El nivel aceptable de riesgo es un juicio caracterizado por variables que van más allá de evaluaciones sistemáticas de la información. Lo deben establecer las autoridades competentes.
- Incertidumbres en el proceso de análisis: la metodología no debe permanecer estática. Debe ir desarrollándose y cambiando a medida que se mejoran las tecnologías y los conocimientos sobre biología y ecología, y se dispone de nuevos datos. Asimismo, es importante ser conscientes de la posibilidad de cometer errores humanos (para ello, es interesante intercambiar y contrastar las calificaciones de los asesores y hacer balances).
- Vacíos de datos: puede existir un gran desconocimiento biológico y ambiental sobre determinados organismos (por lo que hay que ser cuidadoso con la calidad de los datos, los vacíos de información y las incertidumbres relativas a la biología y la ecología). También existe un vacío de datos en la información acerca de las vías de entrada existentes y potenciales. Asimismo, hay que tener cuidado con los vacíos de datos en cuanto a factores que han contribuido a invasiones previas.

## 6.4. EJEMPLOS DE SISTEMAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS

### 6.4.1. Sistema de clasificación de plantas exóticas (APRS)-(Estados Unidos)

El APRS (*Alien Plant Ranking System*) es un sistema ejecutable por ordenador para ayudar a los gestores a tomar las difíciles decisiones concernientes a las plantas exóticas invasoras. El manejo de las plantas invasoras es difícil, caro, y requiere un compromiso a largo plazo. Por lo tanto, los gestores deben focalizar sus limitados recursos, seleccionando la especie diana que causa el mayor impacto o amenaza los recursos objeto de su manejo, o las especies que impiden o dificultan la consecución o el logro de objetivos de gestión.

Este sistema provee una herramienta analítica para separar las especies inocuas de aquellas que son invasoras (típicamente alrededor del 10 % de las especies alóctonas). No sólo ayuda a identificar aquellas especies que actualmente están provocando un impacto en una zona, sino también aquellas que tienen un alto potencial de hacerlo en el futuro. Finalmente, el sistema trata la factibilidad de control de cada especie, permitiendo a los gestores sopesar el coste de control contra el nivel de impacto.

Tras la finalización de las hojas de datos de todas las especies exóticas encontradas en un sitio, el gestor puede editar lo siguiente:

1. La hoja de datos completa de cada especie.
2. La lista de todas las especies clasificadas por el nivel de impacto, potencial invasor o factibilidad de control.
3. Listados de especies que se muestran inocuas o especies que causan serios impactos, o especies que actualmente no tienen impacto pero que pueden tener alto potencial invasor y causar impactos, o algunas otras agrupaciones determinadas por el usuario.
4. Representación gráfica de los datos mostrando el impacto, potencial invasor y factibilidad de control para el conjunto de especies en la base de datos.

### 6.4.2. Sistema de Análisis de Riesgos para malezas (WRA)-(Australia)

Australia adoptó formalmente el WRA (*Weed Risk Assessment System*) en 1997 (**Gregory McLindon**, *com. pers.*) como el principal método para calcular el potencial invasor de nuevas plantas. El WRA es un sistema de puntuación basado en un cuestionario compuesto por 49 preguntas que incluyen información de las preferencias climáticas de las plantas, atributos biológicos, métodos de reproducción y dispersión. El WRA utiliza las respuestas a las preguntas para generar un resultado final numérico. El resultado del WRA es aceptar, rechazar o seguir evaluando (aceptar = permitido; rechazar = prohibido; seguir evaluando = prohibido hasta la realización de la siguiente evaluación).

### 6.4.3. Análisis de Riesgos para aguas de lastre-BWRA (Organización marítima internacional)

El Análisis de Riesgos de aguas de lastre es un punto fundamental de comienzo para cualquier país que desee implementar un sistema formal para gestionar la introducción de organismos acuáticos peligrosos por medio de las aguas de lastre de los barcos.

El BWRA (*Ballast Water Risk Assessment*) sigue una aproximación semi-cuantitativa, utilizando un soporte informático (software) (ver Figura 6.4). El método semi-cuantitativo apunta a minimizar la subjetividad utilizando tantos datos cuantitativos como sea posible, para identificar el riesgo de descargar los tanques de lastre con respecto a los sitios de demostración siguiendo el actual patrón de comercio. Este método provee una herramienta coherente para identificar qué fuentes de aguas de lastre merecen más esfuerzos de monitoreo y gestión de barcos que otras (Clarke, 2004).

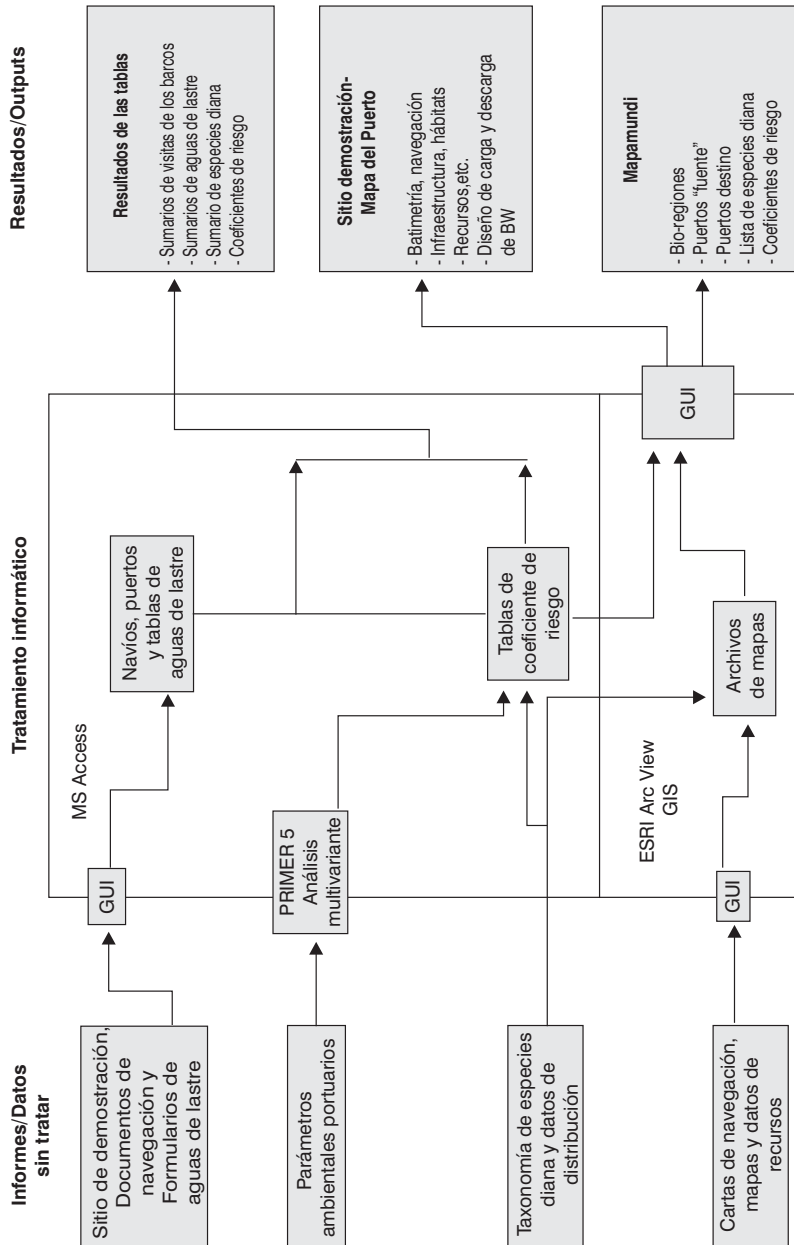


Figura 6.4. Esquema del sistema GloBallast BWRA (modificado de Clarke, 2004)

## CAPÍTULO 7

# MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN

### 7.1. INTRODUCCIÓN

Ya se ha comentado en varias ocasiones que la gestión de EEI es mucho más eficaz y económica cuanto antes se actúe. La prevención es más efectiva que cualquier medida de control o erradicación. Esta, a su vez, será tanto más rentable en esfuerzo y resultados cuanto más rápida, para lo cual las redes de detección temprana y los planes de contingencia tienen especial relevancia.

Por lo tanto, la existencia de métodos más o menos comprobados de control de EEI no debe en ningún caso ser una justificación para no aplicar todas las medidas preventivas disponibles y profundizar en el conocimiento de otras nuevas que permitan controlar efectivamente la introducción, tanto involuntaria como intencional, de EEI.

Las herramientas existentes en la actualidad para el control de especies son aplicables, según las circunstancias y el grado de invasión, tanto a las operaciones de control como a las de erradicación.

Para la definición de los métodos se van a separar por su carácter, independientemente del grupo taxonómico, en tres grandes grupos.

- Control físico
- Control químico
- Control biológico

Existen algunas recopilaciones de métodos de control de EEI. En vertebrados insulares existe una publicación en línea (**Orueta**, 2003). Se han escrito numerosas obras sobre el uso de pesticidas y otros métodos para el control de las “malas hierbas”, muchas de las cuales son EEI; en todo caso, los métodos aplicables son análogos. Existen, por ejemplo, multitud de manuales de extensión agraria, tanto impresos como en Internet. Sin embargo, no siempre estas publicaciones están orientadas a la conservación de la naturaleza, aunque aconsejen minimizar el uso de productos químicos. **Tu et al.** (2001), hacen una revisión de métodos de todo tipo para el control de vegetales exóticos invasores y el programa *Working for Water* en Sudáfrica tiene un resumen muy gráfico sobre métodos de control de especies leñosas en [www-dwaf.pwv.gov.za/wfw/Control/](http://www-dwaf.pwv.gov.za/wfw/Control/). Previamente a la aplicación de cualquiera de estos métodos, deberá realizarse un análisis de riesgos adecuado a la envergadura del problema y a

las características de la solución propuesta. Los métodos aplicados en otros lugares no tienen porqué ser ni eficaces ni adecuados en circunstancias nuevas.

En este capítulo se repasan brevemente los métodos más conocidos de control de EEI y en el apartado 7.6 se describen algunas de las experiencias realizadas en España sobre estas especies.

### 7.2. DETECCIÓN TEMPRANA

Un protocolo de detección temprana permite que, inmediatamente después de aparecer una EEI, ésta sea detectada y se tomen las medidas para proceder a su control. Para una adecuada detección temprana es fundamental la vigilancia continua. Se necesitan métodos capaces de detectar especies a un bajo nivel de densidad para asegurar la efectividad de dicha herramienta de gestión. Por norma general, el monitoreo, como otras acciones en materia de EEI, se desarrolla con más asiduidad en áreas protegidas o sensibles, donde la protección es prioritaria.

Algunos organismos han desarrollado herramientas para favorecer la detección temprana. Cabe destacar el trabajo del PMEI (GISP) en la creación de una base de datos con un Sistema de Detección Temprana.

La EPPO (<http://www.eppo.org>) junto con la CABI (<http://www.cabi.org/>) ha elaborado unas líneas orientadoras y hojas de datos sobre las plagas que precisan cuarentena en Europa, que contienen información sobre la identidad de la plaga, los hospedadores, el área de distribución, la biología, los métodos para la detección e identificación, los medios de dispersión, la trascendencia de la plaga, las medidas fitosanitarias y fuentes bibliográficas. Además, el Servicio de Alerta de Plagas de la EPPO está desarrollando sistemas de detección de nuevas EEI.

Del mismo modo, la FAO en colaboración con la CABI ha producido manuales para la identificación y detección de especies invasoras como artrópodos, nematodos, hongos, bacterias, virus y plantas en sistemas de cultivo en el Este y el Sur de África, que pueden resultar orientativos.

La consulta de listados y el uso de las fuentes de información es un elemento clave. Los esfuerzos deben dirigirse a detectar las especies en los puntos de entrada de EEI (especialmente en los puntos de riesgo).

Es importante recoger, analizar y circular la información relativa a las EEI y los métodos para detectar su presencia, así como desarrollar una base de datos para la identificación rápida de EEI a escala nacional y en colaboración con otros países y con otros socios comerciales. Por otro lado, vigilar con regularidad las áreas vulnerables a invasiones biológicas es de suma importancia. Sería muy beneficiosa la elaboración de materiales que puedan distribuirse entre agricultores, jardineros, ornitólogos, pescadores, cazadores, buceadores, fotógrafos, naturalistas, etc., de modo que se pueda contar con su apoyo en la detección de determinadas EEI. Ya se han realizado campañas de este tipo para implicar a los pescadores en la detección de especies de *Caulerpa* (ver 2.5) y numerosos ornitólogos aficionados han contribuido a detectar ejemplares de *Oxyura jamaicensis* (ver 7.6).

Para reducir el tiempo transcurrido entre la detección de una EEI y la actuación, es necesario desarrollar planes de contingencia que garanticen una respuesta rápida en caso de que se tenga que llevar a cabo la erradicación. Para ello, es recomendable agilizar el proceso de autorización para una respuesta rápida cuando la erradicación sea de carácter urgente y asegurar que existen fondos, materiales y equipos adecuados para la respuesta rápida frente a nuevas invasiones. La cooperación es muy necesaria para favorecer la prevención del establecimiento y expansión de EEI.

### 7.3. CONTROL FÍSICO

Incluye métodos mecánicos de retirada, como el arranque y desbroce de plantas o la captura de animales, pero también alteraciones del medio físico en el que viven las especies, como sería el sombreado o la alteración de factores como el pH o la salinidad, así como acciones más drásticas como es el fuego controlado. Los primeros tienen la ventaja general de permitir un control selectivo, pero son muy costosos en medios humanos. Las alteraciones de los factores físicos del hábitat tienen el gran problema de que también pueden eliminar a todas las demás especies. Por lo tanto, su uso está limitado a grandes concentraciones de especies invasoras que excluyen a las especies nativas en esa zona.

#### 7.3.1. Control físico de vegetales

**Sanz-Elorza *et al.*** (2003) describen diversos métodos de control físico o mecánico de la vegetación invasora:

##### **Arranque, desbroce y tala**

Las especies herbáceas con frecuencia pueden ser arrancadas manualmente o con la ayuda de herramientas manuales. La recolección de los órganos de reproducción vegetativa (rizomas, estolones, tubérculos, etc.) es esencial. Este arranque debe repetirse periódicamente para evitar el rebrote y para eliminar las plántulas surgidas del banco de semillas (**Sanz-Elorza *et al.***, 2003).

El desbroce es la eliminación mecánica de las partes aéreas de la vegetación, especialmente la leñosa. Se emplea normalmente con arbustos y matorrales así como con arbolillos de pequeño tamaño, pero también con plantas herbáceas de gran porte. Puede realizarse a mano, con hachas y podones, o de modo mecanizado, con desbrozadoras de distinto calibre.

En el caso de árboles de mayor porte, el desbroce no es suficiente sino que hay que proceder a la tala. Al igual que en el caso del desbroce, en muchos casos es necesario aplicar algún otro tratamiento para que las partes restantes, aéreas o subterráneas, sean también eliminadas. Es también necesario proceder al deshojado con ayuda de maquinaria, aunque con frecuencia es necesaria la combinación con otros métodos, normalmente químicos. Se puede eliminar o inutilizar también la parte restante, particularmente los órganos subterráneos y los rebrotes (**Bacon *et al.***, 2001).



## Especies exóticas invasoras

---

La destrucción de las partes arrancadas es fundamental, ya que en muchos casos las partes aéreas pueden arraigar nuevamente, dando origen a nuevas poblaciones. Este caso ha sido especialmente evidente entre las *Opuntia*, de las que los tallos (en forma de pala o de cilindro) son la principal forma de propagación (Escudero, 2003), pero también sería necesario con las especies de *Carpobrotus*.

Con plantas acuáticas se emplean varios de estos métodos adaptados a las peculiares condiciones de lagos y ríos (Sanz-Elorza *et al.*, 2003). Las desbrozadoras, cosechadoras y trituradoras se instalan sobre embarcaciones (Petr, 2000).

### Acolchado

El acolchado, o *mulching*, es el empleo de algún material opaco sobre el suelo, de modo que se impida la germinación de las semillas o el rebrote de las plantas por privación de luz. Los materiales pueden ser tanto sintéticos (plásticos) como orgánicos (paja) y, por lo tanto, biodegradables. Sólo se emplea para poblaciones muy localizadas o con un alto valor ecológico que impida el uso de otros métodos (Sanz-Elorza *et al.*, 2003).

Se ha empleado también con especies acuáticas, incluso marinas, como el caso de *Caulerpa taxifolia* (UNEP, 2004).

### Fuego controlado

El fuego se ha empleado desde tiempos muy antiguos para modificar la vegetación, ya que elimina la materia leñosa y la biomasa acumulada interrumpiendo la evolución de la serie de vegetación hacia etapas más maduras. Uno de los rasgos que se han señalado como ventajas adaptativas para las plantas exóticas invasoras es la adaptación a diversos regímenes de perturbación (Else, 1996; Meyer, 1998b), muy en particular al fuego (Kealey, 2001; Sax, 2002). Además, el fuego es un fenómeno con frecuencia difícil de controlar y con serias consecuencias para la conservación de los ecosistemas y de los recursos (suelo, agua, aire), por lo que su uso en ecosistemas mediterráneos no debe promoverse.

El fuego puede ser también un medio de destrucción de ejemplares de EEI arrancados (Sanz-Elorza *et al.*, 2003) o de material infectado por hongos u otros parásitos. Lógicamente, la quema debe realizarse en condiciones estrictamente controladas.

### 7.3.2. Control físico de vertebrados terrestres

Los métodos de captura de especies de vertebrados están estrictamente regulados por las normativas cinegéticas y de conservación de la fauna desarrolladas por las distintas instancias locales, autonómicas, estatales e internacionales. El empleo de cualquiera de estos métodos para el manejo de EEI debe estar sometido a un estricto control tanto técnico, para impedir los efectos colaterales a especies no-diana, como administrativo, mediante el debido conocimiento de las personas implicadas y los métodos utilizados.

## Trampeo

Las características de una trampa pueden proporcionarle una cierta especificidad. La forma, el tamaño, el cebo o la forma de colocación pueden ser más favorables a unas especies que a otras.

Por su forma de actuar, las trampas para vertebrados se pueden diferenciar en (Orueta, 2003):

- Cajas o jaulas trampa: tras entrar en la jaula, la puerta se cierra impidiendo la salida del animal capturado. El sistema de cierre es muy diverso, y pueden incluso permitir capturas múltiples mediante diferentes mecanismos.
- Trampas de embudo: la entrada a la trampa tiene forma de embudo, con el lado más estrecho hacia el interior, de modo que resulta difícil para el animal capturado encontrar la salida. El ejemplo más conocido es la nasa. Aunque normalmente se han usado con fauna acuática, existen algunos diseños para la captura de aves.
- Cepos: el animal es capturado entre dos marcos metálicos. Para los animales de pequeño tamaño suele ser una trampa letal, mientras que para los medianos y grandes pueden suponer graves lesiones y amputaciones. El problema ético es evidente y, además, puede mutilar a especies no-diana. Por lo tanto, se han desarrollado modelos acolchados con muelles de menor potencia que reducen el riesgo de lesiones. **Los cepos sólo deberían emplearse en los casos en que el diseño de las operaciones elimine totalmente el riesgo de capturas accidentales de especies no-diana.**
- Lazos: el animal es capturado por un filamento que forma un lazo y que puede ser activado por el propio movimiento del animal o por algún tipo de resorte (cepos-lazo). Tienen los mismos inconvenientes que los cepos ya que producen la muerte o lesiones graves en las capturas. Sin embargo, existe la posibilidad de limitar el diámetro mínimo de cierre del lazo mediante un freno. Esto reduce el riesgo de captura accidental y las lesiones producidas. **Los lazos sólo deberían emplearse en los casos en que el diseño de las operaciones elimine totalmente el riesgo de capturas accidentales de especies no-diana.**
- Redes: los animales son capturados en una malla impidiendo sus movimientos. Se emplean sobre todo con especies acuáticas y con aves y murciélagos. Su uso está restringido a personal cualificado.
- Pocillos: los animales caen en un pocillo (o *pit-fall*) de tamaño adecuado del que no pueden salir por ser las paredes demasiado altas y lisas. Se emplea sobre todo para capturar algunas especies de anfibios y reptiles.

Se considera por lo general que un método de trampeo no letal permite un grado mayor de seguridad, ya que las capturas accidentales pueden ser liberadas. El empleo de trampas letales sólo se debería considerar si no existe riesgo alguno de captura accidental y asegurando que la muerte sea rápida y humana. Todos los métodos de trampeo pueden ser letales si el animal pasa demasiado tiempo en la trampa. Por ello, para evitar sufrimiento y, posiblemente, la muerte de los animales capturados, todos los métodos de trampeo deben de ser vigilados y controlados periódicamente, si bien la frecuencia depende del método y de la especie diana.

Casi todos los métodos señalados no dejan de ser una parte de un programa integrado de control. Sólo en casos excepcionales se consigue la erradicación de una especie invasora exclusivamente mediante el trapeo.

### Armas de fuego

Si bien es una técnica que consume mucho tiempo, puede ser recomendable para algunas especies. En algunos casos, es la única posibilidad existente y con frecuencia se asocia a otras como el trapeo. El personal implicado en el control de las EEI debe de contar con una sólida formación en cuanto al reconocimiento de la especie de la que se trata, o, en su defecto, de un apoyo en este sentido. En ocasiones se han empleado cazadores deportivos como ayuda para el control y erradicación de EEI, pero su eficacia es muy dispar y el hecho de crear un atractivo sobre una especie (en este caso, su aprovechamiento cinegético) puede generar una oposición a las labores de gestión, ya que la rarefacción o la desaparición de la EEI supone la limitación o la supresión de la actividad cinegética (**Orueta, 2003**).

### 7.3.3. Control físico de vertebrados acuáticos

#### Pesca eléctrica

La pesca eléctrica es, en principio, un medio de aturdir mediante una pequeña descarga a los animales acuáticos. Pero una de sus mayores utilidades reside en que también genera contracciones involuntarias en los músculos de los peces que hace que se aproximen y puedan ser capturados. En general es una técnica que permite la captura en vivo.

#### Trapeo

El trapeo de vertebrados acuáticos se realiza, básicamente, mediante redes de diferente tipo y mediante nasas o garlitos. Estas pueden estar totalmente sumergidas o permitir una cámara de aire. Esto último puede ser recomendable cuando se trampean reptiles acuáticos, siempre y cuando no se revisen las trampas con mucha frecuencia.

### 7.3.4. Control físico de invertebrados

Un método sencillo pero muy laborioso es el control directo y manual de los invertebrados, que son retirados o aplastados individualmente. Por razones obvias, este método sólo es utilizable en casos muy localizados (**Torres, 2005**) o en plantaciones con un valor comercial, pero no en poblaciones naturales (**Stiling, 2002**).

En el trapeo de insectos plaga muchas veces se emplean feromonas para atraer a los animales a la trampa (cf. 7.5.7). También se emplean cebos más convencionales, que sirvan de alimento, como melaza, sustancias en fermentación, carne, etc. La luz constituye una fuerte atracción para muchos insectos, por lo que también se han empleado fuentes de luz artificial para capturar adultos de modo masivo por la noche (**Torres, 2005**).

## 7.4. CONTROL QUÍMICO

Aunque existen tratamientos químicos capaces de matar a prácticamente cualquier ser vivo, la especificidad suele ser bastante baja. Numerosos productos pueden actuar sobre cierto tipo de organismos de un modo y sobre otros organismos de manera muy diferente, por lo que con frecuencia los efectos son difíciles de predecir. Por ejemplo, son de sobra conocidos los efectos que la acumulación de organohalogenados produce en aves, peces y anfibios, pese a que sus efectos sobre los artrópodos son bien diferentes, así como sobre los humanos (WHO, 1979; 1989; 2004).

Tan sólo deberían usarse estos métodos cuando no exista alternativa y extremando las precauciones (usando dosis mínimas, concentrando su aplicación a las áreas infectadas o a individuos concretos, limitando el acceso de otros organismos o la expansión del producto, empleando productos no persistentes o que puedan contrarrestarse,...)

### 7.4.1. Control químico de vegetales

Los fitocidas son sustancias que actúan por inhibición total o parcial del desarrollo de los vegetales. Existen varias formas de clasificar los fitocidas. Las categorías que más importancia tienen en el manejo de las EEI son (resumido de Dana, 2002):

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| Por el momento de aplicación      | { | <p><b>De presiembra:</b> se aplican antes de la siembra del cultivo</p> <p><b>De preemergencia:</b> se aplican entre la siembra del cultivo y su emergencia (en cultivos arbóreos, la preemergencia se refiere sólo a las malas hierbas).</p> <p><b>De postemergencia:</b> se aplican después de la emergencia del cultivo, bien en sus primeras fases (<b>temprana</b>) o después (<b>tardía</b>).</p> <p><b>De prerrecolección:</b> son tratamientos muy tardíos, para controlar malas hierbas perennes o acelerar la desecación del cultivo.</p> |
| Según el lugar de aplicación      | { | <p><b>De acción foliar:</b> Se aplican en postemergencia para ser absorbidos por las partes aéreas de las plantas.</p> <p><b>De suelo:</b> Se añaden al terreno para que actúen desde éste.</p> <p><b>Inyectados:</b> Se incorporan a cierta profundidad mediante dispositivos mecánicos de inyección. Son poco frecuentes.</p>   |
| Por su selectividad               | { | <p><b>Selectivos:</b> cuando inhiben a unas plantas mejor que a otras.</p> <p><b>No selectivos o totales:</b> cuando afectan a todas las especies.</p>  |
| Por su traslocación por la planta | { | <p><b>Apoplásticos:</b> se traslocan por el xilema.</p> <p><b>Simplásticos:</b> se traslocan por el floema.</p> <p><b>De traslocación ambivalente o total:</b> se traslocan por floema y xilema.</p> <p><b>De contacto:</b> no se traslocan, sino que actúan en el sitio de contacto.</p>   |

## Especies exóticas invasoras

---

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Por su mecanismo de acción        | { <ul style="list-style-type: none"><li><b>Hormonales:</b> reguladores del crecimiento</li><li><b>Inhibidores de la fotosíntesis.</b></li><li><b>Inhibidores de la mitosis.</b></li></ul>   |
| Por su comportamiento en el suelo | { <ul style="list-style-type: none"><li><b>Poco persistentes</b> (duran 1-2 meses).</li><li><b>De persistencia media</b> (son activos al menos la mitad del ciclo del cultivo).</li><li><b>Persistentes</b> (actúan durante todo el cultivo y parte de la postrecolección).</li><li><b>De largo poder residual</b> (un año o más; se utilizan sólo para aplicaciones industriales).</li></ul> |
| Por su movilidad en el suelo      | { <ul style="list-style-type: none"><li><b>Muy lixiviables</b></li><li><b>De lixiviación media</b></li><li><b>Poco o nada lixiviables</b></li></ul>   |

### Empleo de fitocidas

Los fitocidas, cuyo empleo es generalizado en la agricultura, plantean una serie de inconvenientes cuando se emplean en el medio natural, debido, sobre todo, a su escasa especificidad y a la posibilidad de que se acumulen en el suelo y en los organismos.

El tratamiento de superficies con herbicidas para la eliminación de EEI tiene el problema de que, por muy selectivos que sean, es muy difícil que no afecten a otras especies. Se suelen emplear herbicidas con baja vida media, de modo que el entorno pueda recuperarse con facilidad tras el tratamiento. En todo caso, se debe restringir al máximo en zonas con alto valor ecológico (**Sanz-Elorza et al., 2003**).

Las especies leñosas pueden también tratarse con fitocidas aplicándolos en incisiones realizadas *ex profeso* en la corteza (**Sanz-Elorza et al., 2003**).

Tras el desbroce o la tala de especies leñosas, puede ser necesario el uso de fitocidas aplicados en los tocones para que se extiendan por la totalidad del sistema radicular, matándolo. Si bien ésta es una aplicación de los fitocidas muy localizada y que emplea una cantidad muy inferior de productos, no está exenta de efectos colaterales y deben realizarse pruebas para establecer las dosis óptimas de empleo de los fitocidas con el fin de reducir el impacto sobre otras especies, las aguas y los suelos.

Se pueden emplear diversos tratamientos para evitar el rebrote. En diversos manuales se detallan los productos adecuados, pero debe de tenerse en cuenta una perspectiva medioambiental para determinar los productos y las dosis (cf. **Bacon et al., 2001**; **Sanz-Elorza et al., 2003**).

Como todos los tratamientos en medio acuático, la fumigación tiene varios problemas derivados de la rápida dispersión que tiene cualquier producto, ya sea por disolución o por arrastre. Por lo tanto, no se han empleado con demasiada frecuencia estos tratamientos sobre plantas acuáticas. Algunos productos son más adecuados para las plantas emergentes, mientras que otros lo son más para las sumergidas (**Petr, 2000**).

### 7.4.2. Control químico de invertebrados

El método más común de control de invertebrados es el empleo de biocidas. Desde finales del siglo XIX e inicios del XX, se comenzaron a emplear tanto extractos de plantas con propiedades insecticidas (las piretrinas, la nicotina o la rotenona) como compuestos minerales (sales de arsénico).

A partir de los años 1930s se inicia la producción de los primeros insecticidas orgánicos de síntesis como los organoclorados, organofosforados y carbamatos.

El empleo indiscriminado ha llevado a la aparición de resistencias y a la desaparición de enemigos naturales, haciendo ineficaces los tratamientos. Esto, unido a los excesos de residuos de pesticidas y a la concienciación por el medio ambiente, llevó a que se desarrollaran tanto estrategias de control integrado como nuevas materias activas que actúan de modo diferente (no neurotóxicos ni inhibidores de la respiración). Entre estos productos, existen reguladores del crecimiento de insectos (RCI) entre los que se encuentran los miméticos e inhibidores de la hormona juvenil (juvenoides y precozenos); los inhibidores del crecimiento de insectos (ICI) entre los que destacan los inhibidores de la síntesis de quitina y los ecdysoides (Torres, 2005).

Algunos métodos químicos de control de invertebrados se caracterizan por una relativa especificidad. Por ejemplo, moluscos y anfibios son mucho más sensibles a la cafeína que otras especies. Además, se evita el uso de molusquicidas cuyos residuos no están permitidos en productos alimenticios (Raloff, 2002; Hollingsworth *et al.*, 2003).

El tratamiento químico de cargamentos es una forma de prevenir la introducción no intencionada de EEI.

### 7.4.3. Control químico de vertebrados

El envenenamiento de vertebrados considerados “plaga” ha tenido y tiene consecuencias desastrosas en el medio ambiente debido a la transmisión de los productos tóxicos a través de la cadena trófica. Los efectos colaterales del empleo de venenos pueden diferenciarse en “accidentales” cuando una especie no-diana consume el cebo envenenado, o “secundarios”, cuando los animales envenenados son consumidos por depredadores o carroñeros.

El empleo de venenos está prohibido de forma general para cualquier especie de vertebrado. Existen excepciones, particularmente en lo que se refiere al control de roedores por razones sanitarias o para evitar los daños a cosechas. La mayor parte de estos controles se llevan a cabo mediante el uso de anticoagulantes, en particular los denominados de segunda generación, que producen una mortalidad retardada tras una sola ingestión de producto. También se emplea de modo limitado y controlado para impedir los daños de roedores exóticos invasores y generalistas hacia valores naturales, como son las colonias de aves marinas. Sin embargo, el empleo de tóxicos con estas finalidades no está exento de riesgos y se han descrito numerosos casos de envenenamiento secundario (Mendenhall & Pank, 1980; Dubock, 1985; Alterio, 1996; Alterio *et al.*, 1997; Shore *et al.*, 1999), particularmente en animales homeotermos, ya que el mecanismo de coagulación de la sangre es similar.

El uso ilegal de diversos productos tóxicos es una de las principales amenazas contra los depredadores y carroñeros nativos, por lo que su uso para el control de EEI no está justifica-

do, salvo en casos muy concretos. Por ello, el empleo de tóxicos debe de estar estrictamente limitado, lo que se encuentra reglamentado en las directivas comunitarias 79/409/CEE “Aves” y 92/43/CEE “Hábitat”, en la Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres y en los Reales Decretos que la desarrollan, especialmente el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, que enumera los medios y métodos de captura que quedan prohibidos.

La toxicidad de los diferentes productos varía según los grupos taxonómicos. Así, el escilirósido es emético para los mamíferos salvo los roedores (que son incapaces de vomitar) (Meehan, 1984; Timm, 1994). Como la alfacloralosa es un narcótico que retarda el metabolismo, los animales de pequeño tamaño mueren por hipotermia, por lo que en teoría podría reanimarse a los ejemplares no-diana mediante calentamiento; por ello, es relativamente seguro para los mamíferos de mayor tamaño, pero es muy peligroso para las aves (Meehan, 1984; Timm, 1994). El monofluoroacetato sódico (1080) es altamente tóxico para la mayor parte de los mamíferos, mientras que las aves necesitan dosis al menos 10 veces mayores que los mamíferos y los anfibios, hasta 300 veces más (Meehan, 1984); dado que este producto se encuentra naturalmente en varias decenas de plantas australianas, muchos mamíferos autóctonos del continente-isla cuentan con una resistencia natural hacia esta sustancia (O'Brien & Korn, 1991). Los anfibios, por su lado, son muy sensibles a la cafeína (Campbell *et al.*, 2002). Algunos venenos, como la rotenona, pueden ser fácilmente contrarrestados por otros productos, por lo que se puede limitar su acción en el tiempo (aplicando el “antídoto” poco después del tóxico) o en el espacio (creando barreras impregnadas de “antídoto”); además, la rotenona pierde su eficacia rápidamente y es poco tóxica para aves y mamíferos (Orueta, 2003).

## 7.5. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico es considerado aquí en su sentido más amplio, incluyendo el uso de enemigos naturales (depredadores, parásitos), de sustancias de origen biológico o de la alteración de procesos biológicos.

En ocasiones es difícil distinguir el límite entre herbivorismo o depredación y parasitismo. Un caso claro es el de los parasitoides, que viven de modo parasitario hasta causar la muerte del huésped. Por lo tanto, en las categorías señaladas a continuación la separación entre las categorías de “enemigos” podría haberse realizado de modo diferente.

Como se menciona frecuentemente a continuación, el uso de agentes biológicos debe someterse a rigurosos análisis de riesgos, ya que se trata, por lo general, de especies potencialmente invasoras. La dependencia predador-presa o parásito-huésped debe ser muy específica. Además, las medidas para evitar que el agente biológico se extienda fuera del área de trabajo deben de ser estrictas, ya que la acción que es deseable en una zona, puede no serlo en otra. Por ejemplo, el empleo de *Cactoblastis cactorum* como método de control biológico de las chumberas invasoras en el Caribe supuso su expansión a Estados Unidos y México, con consecuencias previsiblemente catastróficas para las cactáceas autóctonas, tanto en la naturaleza como en cultivos; por otro lado, numerosos parasitoides son candidatos para el control biológico de la invasora, pero su eventual expansión al Caribe malograría los intentos de control de las cactáceas invasoras (Stiling, 2002).



### 7.5.1. Herbívoros

Se han empleado herbívoros para controlar el avance o, incluso, para erradicar plantas exóticas invasoras. Con frecuencia se trata de herbívoros domésticos, con lo cual se obtiene un doble beneficio, ya que se deja de consumir otros recursos a la par que se controla la expansión de la EEI.

Las cabras, solas o en combinación con otros herbívoros, se están utilizando para el control de plantas invasoras terrestres con una eficacia notable (**Bonsi et al.**, 1992; **Luginbuhl et al.**, 1996). Con especies acuáticas se han empleado diversos herbívoros, algunos domésticos y otros silvestres, como el manatí (**Allsopp**, 1960).

Este beneficio económico puede llegar a suponer un problema de cara a la eventual gestión de las EEI, dado que se genera un interés económico en torno a una especie invasora concreta. A raíz de esto, la gestión se enfrenta a conflictos de intereses antes inexistentes.

En otros casos, los herbívoros implicados en el control son también especies exóticas, con frecuencia enemigos naturales de la especie *diana*. El peligro evidente de que estos herbívoros puedan perjudicar a las especies nativas hace que su empleo necesite de un completo análisis de riesgos. La mayor parte de los animales empleados son invertebrados altamente especializados en determinada especie y que, al verse privados de sus enemigos naturales y disponer de una cantidad muy importante de alimento, pueden llegar a reducir a la planta invasora a niveles tolerables. Muchos de estos invertebrados tienen al menos una fase que podría considerarse parásita de la planta.

Por ejemplo, *Salvinia molesta* ha sido eficazmente controlada por el gorgojo *Cyrtobagous salviniae* (**Petr**, 2000). **Sanz-Elorza et al.** (2003), hacen un listado de otros organismos que podrían ser empleados en el control biológico de plantas exóticas invasoras. También se han propuesto varios moluscos para el control de *Caulerpa taxifolia* en el Mediterráneo (<http://www.sosgrandbleu.asso.fr/dossiers/dossiers.htm>).

### 7.5.2. Depredadores

Los vertebrados que se han utilizado para controlar especies invasoras raramente han tenido éxito y, de hecho, se han convertido a su vez en invasores. Entre las especies empleadas con este fin están las gambusias, los sapos, cerdos, varios mustélidos y vivérridos, gatos, zorros, coipús, aguiluchos, búhos, lechuzas, minás y gorriones (**Jaksic & Yáñez**, 1983; **Moors & Atkinson**, 1984; **Sick**, 1984; **King**, 1990; **Common & Norton**, 1992; **Hone**, 1994; **Fisher & Shaffer**, 1996; **Simberloff & Stiling**, 1996; **Amori & Lapini**, 1997; **Meyer**, 1998a; **Goodsell & Kats**, 1999; **Meyer**, 2000). Todas las introducciones de vertebrados con fines de control biológico se han traducido en verdaderos desastres ecológicos.

En el caso de los invertebrados, pueden existir depredadores verdaderamente especialistas de la especie *diana*. Esta especificidad debe ser sometida a análisis de riesgos para evitar que se produzcan efectos no deseados sobre especies nativas.

Existe un caso de introducción accidental de un depredador que constituyó un método de control eficaz de otra especie invasora. Se trata de *Beroe ovata*, ctenóforo que depreda sobre el también ctenóforo *Mnemiopsis leidyi* cuyo efecto en la fauna y las pesquerías del Mar



Negro ha sido catastrófico (**Shiganova et al.**, 2001). Se estudia su introducción en el Mar Caspio donde *M. leidy* fue introducida desde el Mar Negro.

### 7.5.3. Parasitoides

Se denomina parasitoide a un parásito de otros invertebrados que habitualmente produce la muerte del huésped. Tal es el caso de numerosos himenópteros que ponen sus huevos en los huevos, larvas o adultos de otras especies. La dependencia entre parasitoide y huésped suele ser muy estrecha, por lo que se consideran buenos candidatos para el control de plagas.

Los parasitoides han sido considerados para el control de plagas agrícolas, pero también para controlar EEI en ecosistemas naturales.

### 7.5.4. Parásitos

En este contexto, se considera a los parásitos en su sentido más amplio, incluyendo a todas las formas de vida que dependen de un huésped para su supervivencia pero que no le causan, necesariamente, la muerte.

Existe cierta potencialidad en el empleo de parásitos para el control de EEI. El rango de especies que entran en esta categoría va desde los hongos a los nematodos y a diversas especies de insectos.

Los parásitos tienden a debilitar, más que a eliminar, a su especie huésped. Sin embargo, cuando se produce el paso de un parásito de una especie hospedadora a otra, emparentada con la original, las consecuencias pueden ser nefastas, ya que la nueva especie no ha evolucionado con el parásito y no cuenta con defensas adecuadas (**Alexander & Appel**, 1994; **Crooks et al.**, 2001).

Los organismos patógenos han sido más eficaces que los depredadores para reducir las poblaciones de especies alóctonas. Son relativamente más específicos que los depredadores, aunque se conocen casos dramáticos de cambios de huésped, como es el caso sabido de la transferencia del virus del Myxoma de las especies del género *Sylvilagus* al conejo europeo *Oryctolagus cuniculus*.

La mixomatosis y la NHV han sido usadas contra el conejo (**Jaksic & Yáñez**, 1983; **Rounsevell & Brothers**, 1984; **Johnstone**, 1985; **Trout et al.**, 1992; **Pech**, 1996; **Cooke**, 1998) y la panleucopenia felina contra el gato (**van Aarde**, 1984; **van Rensburg et al.**, 1987; **Huntley**, 1996). También se han sugerido el empleo de la sarcocistosis contra las psittácidas (**Avery et al.**, 2002) o de la inmunodeficiencia y la leucemia felinas contra los gatos asilvestrados (**Courchamp & Sugihara**, 1999).

A pesar de la relativa eficacia, en todos los casos mencionados, las enfermedades empleadas han tenido que ser complementadas con diversas técnicas mecánicas (disparo, trampeo) o químicas (tóxicos) para erradicar las poblaciones introducidas. Además, como dependen en cierta medida del contacto y de las interacciones sociales para su transmisión, las enfermedades sólo son efectivas a densidades elevadas.

Un patógeno que se ha sugerido contra las ratas ha sido *Salmonella enteritidis*, pero dado que puede también afectar a los humanos su uso es desaconsejable (**Meehan**, 1984).

La inmunosupresión con drogas puede ser útil como control biológico de las plagas de roedores, lo que debe realizarse en combinación con agentes infecciosos (**Benjamini**, 1985).

Además de los problemas técnicos, el uso de enfermedades como medio de control de poblaciones de especies invasoras tiene varios problemas en una dimensión humana. Estos son, básicamente, de carácter ético, dado que normalmente se inflige un sufrimiento excesivo y prolongado a los individuos afectados, y de carácter económico y social, en los casos en que la especie *diana* es, además, un animal doméstico (de granja o de compañía). La transmisión a las poblaciones cautivas es factible, aunque sería posible garantizar la vacunación gratuita para todos los animales domésticos censados.

En el actual estado de cosas no es recomendable el empleo de patógenos para el control de las especies de vertebrados invasores.

### 7.5.5. Agentes productores de toxinas

Un sistema particular de control biológico es el empleo de *Bacillus thuringiensis* que, sin ser parásito, produce toxinas letales para los insectos. Esta bacteria se aisló por primera vez del gusano de seda en 1901. Durante muchos años se pensó que era un patógeno de lepidópteros hasta que, en 1978, se encontró la subsp. *israelensis*, capaz de matar mosquitos, y en 1983 la subsp. *tenebrionis* activa contra coleópteros. A partir de entonces se han encontrado una gran diversidad de éstas, caracterizadas en más de 45 serotipos y 58 serovariedades diferentes (**Joung & Côté**, 2000; **Soberón & Bravo**, 2001). Cada subespecie tiene un cierto grado de especificidad hacia un orden de insectos diferente. Se han empleado con frecuencia para controlar mosquitos (**Ponce et al.**, 2003; **Gomes de Assumpção Filho & da Costa Silva**, 2004), orugas (**Joung & Côté**, 2000; **Torres**, 2005) y escarabajos, tanto en cultivos agrícolas (**Torres**, 2005) como en masas forestales (**Liebhold et al.**, 1995).

### 7.5.6. Hipovirulencia

La hipovirulencia consiste en la atenuación de la patogenicidad de un parásito a través de la infección de un hipovirus. Es un método de control biológico que se ha planteado para combatir, por ejemplo, al chancro del castaño (**Homs et al.**, 2001), de modo que el hongo permanezca en la parte externa de la corteza, sin afectar al cambium del árbol, que continúa creciendo con normalidad.

### 7.5.7. Uso de feromonas

Las feromonas son sustancias emitidas por un organismo y que provocan una reacción específica, un comportamiento particular o alteración del desarrollo en individuos de la misma especie. Intervienen, por lo tanto, en la comunicación a nivel intraespecífico. Según el comportamiento inducido, las feromonas pueden clasificarse en: de agregación, de alarma, de dispersión, de marcaje y sexuales.

Las feromonas sexuales son las que se han empleado con mayor frecuencia en el control de plagas. Sin embargo, también se emplean las denominadas feromonas de agregación, que

cumplen una función biológica en cuanto a que permiten a los insectos agruparse en la busca de alimento o por otras razones.

Existen también otras sustancias, los aleloquímicos, que actúan a nivel interespecífico, es decir, que generan una respuesta en especies diferentes a las que los emiten. Se clasifican en alomonas, si provocan una ventaja al organismo emisor, o kairomonas, si benefician al animal que recibe la señal química. En ocasiones, las feromonas de agregación actúan como kairomonas dado que una especie puede verse atraída ventajosamente por la señal emitida por otra para atraer a sus conespecíficos.

**Trampeo en masa.** El objetivo del método es la concentración de los individuos de la especie diana, mediante el empleo de feromonas, en lugares donde los insectos son eliminados directamente. Está especialmente indicado para el control de especies que se encuentran muy dispersas, para las que el control químico es inefectivo (**Torres, 2005**).

En ocasiones, varias feromonas específicas pueden actuar sinérgicamente si se emplean en combinación, de modo que tienen un efecto mayor que las feromonas específicas por separado sobre cada especie. En el caso de las feromonas de agregación es ventajoso emplearlas junto con un cebo alimenticio (**Chinchilla et al., 1996**).

**Confusión sexual.** Puede definirse como la perturbación de la comunicación química entre los individuos de una especie mediante la difusión de forma homogénea de la feromona específica. Esto dificulta la atracción sexual de los machos hacia las hembras, reduciendo la tasa de acoplamientos en la población. De modo acumulativo a lo largo de las generaciones se traduce en una fuerte disminución de los efectivos, que permite mantener los daños por debajo de un umbral económicamente aceptable. Es inocuo respecto a otra fauna, dada su alta especificidad. Al suprimirse los insecticidas y recuperarse otras especies depredadoras y competidoras, se contribuye al establecimiento de un cierto equilibrio que, por otra parte, es necesario para que se controlen otras especies potencialmente plaga por debajo de los límites tolerables. Se han empleado con plagas agrícolas (**Saume, 1979; Witzgall & Arn, 1997**).

### 7.5.8. Esterilización

#### Introducción de individuos estériles

En los años 1950s se comenzó a usar la introducción de individuos estériles como un método de reducción del éxito reproductor. En lugar de aumentar la mortalidad, se reduce la natalidad, limitando así las explosiones poblacionales del insecto derivadas de su elevado potencial biótico. La técnica se desarrolló en principio para el control de la mosca tsé-tsé, pero en seguida se ha empleado para diversos insectos, tanto nativos como introducidos y tanto en plagas agrícolas como en vectores de enfermedades humanas y del ganado (**Knippling, 1955, 1959, 1963 en Abila et al., 2003; Torres, 2005**).

Con este método se liberan masivamente al medio individuos estériles y/o portadores de genes letales o subletales. Estas características han sido obtenidas mediante la exposición de los animales a agentes mutagénicos (rayos gamma y quimioesterilizantes) o genéticamente, mediante cruzamientos interespecíficos. Puesto que la evolución cuantitativa de una población depende de la proporción de individuos fértiles, si una parte de los miembros de la po-

blación presenta esterilidad, la capacidad reproductora de la misma declinará, y a partir de un determinado valor, la reproducción podría llegar a cesar completamente.

Este método tiene varios condicionantes, que son:

- La competitividad de los individuos estériles debería ser, al menos, igual que la de los fértiles.
- La inmigración debería ser despreciable o controlable.
- Las hembras fértiles deberían dejar de ser receptivas tras la cópula con un macho estéril. En caso de que se emplearan hembras estériles, éstas pueden seguir siendo receptivas tras la cópula.

La introducción de machos genéticamente estériles en una población de roedores ha demostrado ciertas ventajas en laboratorio, dado que los machos estériles producen una pseudopreñez en las hembras, de la misma duración que una gestación normal; además, los machos estériles resultaron dominantes sobre los fértiles, lo que mantenía a las hembras en un estado permanente de pseudogestación. Sin embargo, y puesto que un solo macho fértil es suficiente para cubrir a un gran número de hembras, en condiciones naturales se deberían liberar un número enorme de machos estériles para compensar el contingente de machos fértiles restantes (Meehan, 1984).

### Esterilidad quirúrgica

Las intervenciones quirúrgicas destinadas a evitar la reproducción pueden consistir en esterilización (vasectomía o ligadura de trompas) o castración (extirpación de testículos o de ovarios). En el primer caso, el comportamiento social se mantiene, no así en el segundo.

La esterilización quirúrgica de la mayor parte de los machos de una colonia de roedores no afecta a los parámetros poblacionales (Meehan, 1984). Asimismo, es necesario un elevado nivel de esterilidad entre las hembras, superior al 60 % tan sólo para impedir los picos de abundancia (Twigg *et al.*, 2000).

Existe una actividad bastante desarrollada en algunos países para la esterilización de las mascotas vagabundas o asilvestradas que se denomina:

### “Trampeo, esterilización y suelta”

Esta técnica, denominada en inglés TNR (*trap, neuter and release*), es empleada para reducir la natalidad en grupos de gatos callejeros. Consiste en trapear a los individuos de una población, esterilizarlos por vasectomía o salpingoclasia (ligadura de trompas) y luego liberarlos de nuevo en la población de origen. Estos animales constituyen lo que los defensores de esta técnica denominan “colonias”. A estas colonias se les proporcionan alimentos y, en teoría, no plantean problemas de conservación, ya que se encuentran alimentadas y no se reproducen. Sin embargo, el aporte de alimento atrae a otros gatos no esterilizados, ya que las poblaciones de gatos no son totalmente cerradas y también suponen un sumidero de gatos abandonados por sus dueños. Además, los gatos siguen cazando a pesar del alimento aportado, por lo que la reducción del impacto sobre la fauna sólo es relativa. Se trata de un método que no resulta efectivo para el control de EEI. Los beneficios sociales del manteni-

## Especies exóticas invasoras

---

miento de colonias controladas son importantes (**Robinson**, 2002), lo que puede aportar beneficios secundarios, como el cese del envenenamiento indiscriminado (**Tewes & Jiménez**, 2000).

Sin embargo, estas actividades son sólo útiles en medios exclusivamente urbanos. Algunas sociedades de protección de los gatos han abandonado sus programas de esterilización y liberación por razones humanitarias (eventual cese del aporte de alimento, imposibilidad de capturar a los animales enfermos y difusión de enfermedades) y de otro tipo, como mayores costes, llegada de nuevos individuos o mantenimiento de gran parte de la problemática. Proponen un protocolo para la eliminación de las colonias que incluye el diálogo y la colaboración con los que alimentan estas colonias (**Webb**, 1995). Allí donde, por una u otra razón, los gatos son indeseables, la esterilización es inútil (**Neville**, 1989).

## Anticonceptivos

Existen varios productos cuyo uso se ha propuesto para esterilizar permanente o temporalmente, por vía oral, a especies invasoras de aves (**Thomas**, 1972; **Johnston et al.**, 2001; **Primus et al.**, 2001; **Vercauteren**, 2001; **Singh & Chakravarty**, 2003; **Stahl et al.**, 2003) o mamíferos (**Rowe & Lazarus**, 1974a; **Rowe & Lazarus**, 1974b; **Lazarus & Rowe**, 1982; **Meehan**, 1984; **Jackson**, 1985; **German**, 1985; **Lazarus**, 1989; **Moors et al.**, 1992; **Slott et al.**, 1997; **Rahmaniah & Sutasurya**, 1999; **Nash & Miller**, 2000). En general, plantean el problema de que requieren el mismo esfuerzo que el empleo de tóxicos y los efectos colaterales en especies *no-diana* son igualmente poco deseables, por lo que no se han empleado con demasiada frecuencia. Si podrían tener importancia en controles locales como medida complementaria a/de otros métodos.

## Inmunoanticoncepción

La inmunoanticoncepción consiste en “vacunar” al organismo de la especie en cuestión con un fragmento del ADN responsable de codificar anticuerpos contra los propios gametos o las hormonas relacionadas con la fecundidad, con objeto de evitar la concepción. Los antígenos pueden ser específicos de la zona pelúcida del óvulo o del esperma, de modo que el organismo de la hembra los reconoce como extraños y reacciona inmunitariamente contra ellos. La especificidad puede ser muy grande, ya que el reconocimiento antígeno-anticuerpo es muy preciso, pero es necesario identificar el antígeno adecuado. En Australia y Nueva Zelanda es una línea prioritaria de investigación para diversos grupos de especies: mustélidos (**Hinds et al.**, 2000), zorros (**Bradley et al.**, 1997; **Sanders et al.**, 2002), conejos (**Twigg & Williams**, 1999), oposumes (**Ji et al.**, 2000), etc. En el Reino Unido también se ha considerado para el control de *Sciurus carolinensis* (**Lurz et al.**, 1998).

Los métodos de expansión de la esterilidad inmunitaria son básicamente dos: la ingesta de una “vacuna” oral mediante cebos, o la utilización de un vector (un OGM, normalmente un virus transgénico) portador de la “vacuna” que, de este modo, se extendería por la población de forma espontánea (**Barlow**, 2000). En el caso de emplear este tipo de vectores, la especificidad adquiere un nivel más, el del reconocimiento huésped-parásito. Si además se emplea un patógeno de transmisión sexual, como los herpes y clamidias, se alcanza un nivel mayor de seguridad, que reside en el apareamiento intraespecífico (**Clout & Sarre**, 1995).

Los patógenos más benignos son más eficientes a la hora de transmitir la esterilidad, ya que no causan mortalidad y mejoran la transmisibilidad a medio plazo (**Hood et al.**, 2000).

Las ventajas teóricas de un sistema de autovacunación como el mencionado son espectaculares: si los vectores y los antígenos han sido seleccionados adecuadamente, unos pocos individuos infectados pueden transmitir la esterilidad a toda una población. De hecho, los modelos matemáticos muestran la posibilidad de controlar y erradicar con este método poblaciones aisladas (**Courchamp & Cornell**, 2000). Al menos en algunas especies, la presencia de hembras estériles pero con un estro dilatado, atrae a otros machos y contribuye con ello a la expansión del vector (**Ji et al.**, 2000). Se trata, además, de una técnica fácilmente aceptable por el público más crítico en comparación con otros métodos de control (**Courchamp & Cornell**, 2000; **Barr et al.**, 2002).

Sin embargo, los riesgos son de primer orden. Si el vector recombinante alcanza una población nativa de la especie *diana* (los conejos de la Península Ibérica, por ejemplo) las secuelas ecológicas serían inimaginables. Del mismo modo, muchas de las especies diana son animales domésticos, por lo que la llegada del agente tendría graves efectos económicos. Lo mismo ocurre si por alguna razón los vectores o los antígenos rompen la barrera específica, ya que las consecuencias para especies próximas pueden ser catastróficas. Por ejemplo *Sylvilagus* es la especie huésped habitual del virus de la mixomatosis y podría verse afectado por un hipotético control de conejo europeo mediante este método. Además, se sabe poco sobre la posible aparición de resistencia a los vectores recombinantes (**Magiafoglou et al.**, 2003).

### 7.5.9. Producción de organismos resistentes

#### Selección de genotipos resistentes

Existen diversas técnicas que permiten la obtención de especímenes resistentes al impacto producido por las EEI. Normalmente se trata de combatir los organismos patógenos, pero también ocurre cuando se trata de evitar la acción de herbívoros invasores. Estos efectos se pueden producir a través de una selección de formas resistentes, pero esta situación no es demasiado frecuente. Un ejemplo significativo es la selección de ejemplares resistentes a la grafiosis y la experimentación sobre sus cruces que se lleva a cabo con los olmos nativos desde los años 1980s en España (**Gil et al.**, 2001).

#### Injerto

Una de las primeras formas de evitar los daños producidos por patógenos fue el empleo de pies de una especie resistente como portainjertos de diversas variedades de cultivos sensibles a la EEI. Se trata, evidentemente, de una actividad puramente agrícola, ya que es costosa y la descendencia no conserva la inmunidad.

El ejemplo más conocido es el del empleo de pies de vides americanas como portainjertos de las diferentes variedades de vid europea para evitar el ataque de la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) que asoló los viñedos europeos desde finales del siglo XIX a mediados del XX.

### Hibridación

Uno de los métodos empleados para impedir la expansión de enfermedades de las plantas cultivadas y ornamentales es la hibridación con especies resistentes a dicha enfermedad. Evidentemente, la introducción de genes extraños no es beneficiosa para la especie autóctona si lo que se quiere preservar es la biodiversidad nativa. Por ello, estas actuaciones tienen más sentido en los cultivos, tanto agrícolas como forestales y ornamentales, aunque se ha empleado para restaurar masas naturales (Inman, 1986).

El hecho de que *Ulmus pumila* sea resistente a la grafiosis ha hecho que se emplee, junto con sus híbridos, para sustituir a los olmos autóctonos en avenidas, carreteras y parques. Si bien esta medida garantiza la permanencia de un arbolado de determinado tipo, no resuelve el problema de desaparición de los olmos autóctonos ya que se produce hibridación con los ejemplares silvestres (Castro-Díez *et al.*, 2004).

### Ingeniería genética

Una línea de investigación en alza procura la incorporación de genes extraños a una especie para procurarle una resistencia hacia un patógeno o un fitófago.

Se ha conseguido, por ejemplo, la manipulación de los genotipos del castaño americano para obtener una resistencia contra el hongo del chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*), o del olmo para combatir la grafiosis (*Ophiostoma novo-ulmi*). Estas experiencias deberían llevar asociado un intenso análisis de riesgos para asegurar que la introducción y dispersión de estos genes no tenga consecuencias negativas sobre los ecosistemas (Charman, 2005).

Otra faceta de la investigación con OGM se da en veterinaria. La aplicación de vacunas para reducir el impacto de los patógenos introducidos es posible en animales cautivos, pero en animales silvestres la vacunación tradicional es ineficaz. Así, se han desarrollado vacunas vivas, transmisibles de un ejemplar a otro a través de un virus recombinante, creado por ingeniería genética. El virus portador de la vacuna se transmite por contacto directo o por medio de otros parásitos externos.

El conejo de monte ibérico ha sido objeto de una investigación encaminada a obtener la inmunización simultánea de conejos silvestres frente a la mixomatosis y la RHD. El virus recombinante mixoma-RHDV se transmite horizontalmente entre conejos. La inoculación de un pequeño número de conejos capturados y vueltos a liberar desencadenaría la transmisión de la vacuna a toda la población. El desarrollo de estas vacunas debe de llevar un riguroso control que garantice que el OGM no va a causar perjuicio a la especie diana (Sánchez-Vizcaíno, 2001). Otro grave problema se plantearía si este organismo recombinante fuera capaz de acceder a zonas en las que los conejos constituyen una plaga y cuya principal limitación a un crecimiento exponencial es la presencia del calicivirus y el mixomavirus.



## 7.6. GESTIÓN DE EEI NATURALIZADAS EN ESPAÑA

A continuación se describen algunos ejemplos de actuaciones de control de EEI llevados a cabo en España.

### *Caulerpa taxifolia*

Esta especie ya ha colonizado fondos marinos a lo largo de las costas de Francia, Italia, España (Mallorca) y Croacia. En 1992 cubría unas 400 ha, en 1993 unas 1.300 ha y en 1997 más de 5.000 ha, lo que pone de manifiesto su rápida expansión en el Mediterráneo (Uchimura, 1999).

Cabe destacar la Recomendación N.45 del Convenio de Berna sobre control y proliferación de *C. taxifolia* en el Mediterráneo, que recomienda explícitamente a los Estados fronterizos con el Mar Mediterráneo y el Mar Negro:

- Controlar la proliferación de *C. taxifolia*, en particular a través de la exploración sistemática de los lugares de riesgo a lo largo de sus costas, especialmente en las proximidades de las zonas libres de amarre de embarcaciones.
- Erradicar las colonias de *C. taxifolia*, cuando sea posible, donde formen manchas aisladas de entre 100 y 200 m<sup>2</sup> de área y controlar la subsecuente recolonización, siendo prioritario prestar atención a las áreas protegidas.
- Iniciar acciones coordinadas por países afectados por la invasión para adoptar una estrategia común.
- Informar a los Estados que no forman parte del Convenio de Berna de toda proliferación de colonias de *C. taxifolia* en el Mediterráneo o en el Mar Negro.

Como métodos preventivos se recomienda la aplicación de las provisiones legales adoptadas por Francia y Cataluña relativas a la prohibición de compra, venta, transporte y almacenamientos de *C. taxifolia*. La aparición y dispersión de *C. taxifolia* a nivel del Mediterráneo queda cubierta por dos provisiones del artículo 13 relativo a la introducción de especies no indígenas o modificadas genéticamente del Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas del Convenio de Barcelona, que se adoptó en 1996.

En Baleares se ha llevado a cabo un proyecto LIFE de Protección de Praderas de Posidonia en LIC, que comenzó el 1 de octubre de 2001 y finalizó el 30 de septiembre de 2005, cuyo objetivo es garantizar la viabilidad y riqueza biológica de hábitats y especies incluidos en la Convención de Berna o propuestos como Lugares de Interés Comunitario. El objetivo principal del proyecto es preservar una importante representación de este hábitat marino, evitando sus amenazas principales, que son la sobreexplotación, el uso público incontrolado y la colonización por EEI, como la *C. taxifolia*, y en menor medida la *C. prolifera*.

Una de las acciones que se enmarcan en este proyecto LIFE es la realización de un Modelo Predictivo de la Expansión de *C. taxifolia* y *C. prolifera*, a través de un estudio comparado de la regulación del crecimiento horizontal en diferentes condiciones de sus-



trato y otras condiciones ambientales, cuyo máximo responsable es la Dirección General de Biodiversitat. Asimismo, se pretende llevar a cabo una Modelización de la Expansión de *C. taxifolia*, a través de la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear. Estos modelos podrán usarse en el futuro para valorar la eficiencia de los planes de gestión.

Del mismo modo, se llevan a cabo acciones de vigilancia y erradicación de *C. taxifolia*, que consisten en la erradicación de los brotes que se detecten en las áreas marinas de los LIC objeto del proyecto. Así, se instaura una Red de Monitorización compuesta por buceadores y voluntarios que realizará una inspección periódica de las áreas más susceptibles para evitar la propagación. Esta acción se lleva a cabo desde la Direcció General de Pesca, y se espera que las infestaciones detectadas sean erradicadas.

Por su parte, en la Comunidad Autónoma de Canarias, en virtud del Decreto 266/1997, de 12 de noviembre, se prohíbe la introducción en aguas del litoral y la comercialización del alga *C. taxifolia*, ya que se encontraron ejemplares del alga en establecimientos dedicados al comercio de animales y plantas (Rodríguez *et al.*, 2002).

Cabe comentar que el Centro de Estudios Avanzados de Blanes-CSIC, de Girona, también inició una campaña entre pescadores, escafandristas y pescadores submarinos, para disponer de su ayuda en la localización de *C. taxifolia*.

### *Carpobrotus edulis*

En España se ha desarrollado el proyecto LIFE de “Conservación de Áreas con Flora Amenazada en la Isla de Menorca”, llevado a cabo por el Consell Insular de Menorca y presentado en agosto de 2000 y que trata de minimizar las amenazas existentes para la conservación de hábitats recogidos por la Directiva Hábitats como de interés comunitario, tales como Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*) o Matorrales arborescentes mediterráneos; así como de especies de interés prioritario, como es el caso de *Apium bermejoi*, *Vicia bifoliata* o *Anthyllis hystrix*. Los dos hábitats citados anteriormente están amenazados por la invasión de *Carpobrotus edulis*.

El objetivo del proyecto LIFE es erradicar el *Carpobrotus edulis* de los LIC. Para proteger las especies prioritarias listadas en la Directiva Hábitats es necesario un estudio de distribución de las especies invasoras que lo amenazan, experimentar metodologías de eliminación más eficientes y con menor impacto ambiental, y realizar campañas de sensibilización.

Sirva de ejemplo, además, lo establecido por el PRUG del Parque Nacional de Doñana (aprobado por el Real Decreto 1772/91, de 16 de diciembre), en el punto 3.1. del Anexo I relativo a la gestión de los recursos naturales, en el que se destaca el cometido de “eliminación de las poblaciones de especies exóticas, en la medida que sea posible” para “asegurar la permanencia de poblaciones viables de las especies propias del Parque Nacional”, especificándose la importancia de la “continuación de los trabajos tendentes a la eliminación del árbol de la seda (*Gomphocarpus fruticosus*) y de la

uña de gato (*Carpobrotus edulis*). Asimismo, en el punto 3.2 sobre investigación, se establece como línea principal de trabajo el estudio de “los efectos ecológicos de los elementos abióticos (contaminantes) y bióticos (especies invasoras) introducidos en el Parque Nacional”.

Entre otras iniciativas relativas a esta especie destacan las de varias ONG.

El GOB organizó en 1995, en colaboración con el Ayuntamiento de Mahón, las primeras jornadas de control de esta especie en Menorca, lo que con el tiempo desembocó en la realización del proyecto LIFE arriba mencionado. Este proyecto permitió la erradicación de *C. edulis* de 24 ha (86 % de la superficie total), ascendiendo los restos recogidos a 900 toneladas (Fraga *et al.*, 2005).

Mencionamos también la iniciativa del Club de Amigos del Zoo y Jardín Botánico de Jerez que han organizado una campaña de eliminación de flora exótica en la marisma de los Toruños (Cádiz). Entre sus actuaciones se encuentra la eliminación de *C. edulis* en zonas de transición entre arenales y marismas. Esta campaña se realizó en otoño de 2004 e invierno de 2005 (<http://www.zoobotanicojerez.com/index.php?id=1686>).

La plataforma de voluntariado ambiental de Urdaibai también ha iniciado la erradicación de plantas invasoras de la reserva de la Biosfera ([http://www.urdaibai.org/ekologia/landare\\_es.htm](http://www.urdaibai.org/ekologia/landare_es.htm)).

#### *Opuntia* spp.

En algunas ocasiones se ha procedido a la eliminación mecánica de estas plantas. Destaca la eliminación e incineración de 170 Tm de *O. tunicata* de 60 ha en la Sierra de Orihuela (Alicante) (Escudero, 2003) y los esfuerzos de erradicación de *O. máxima* en el LIC de Sierra Calderona (Castellón) (Pérez-Botella *et al.*, 2003).

#### *Jacinto de agua o camalote (Eichornia crassipes)*

Esta planta, originaria de la cuenca del Amazonas, está considerada como una de las peores malezas del mundo, tanto terrestre como acuática. En EEUU ha invadido masas de agua, encontrándose desde Texas a Florida, Carolina y California. También se ha constatado como invasora en Hawái; en África ha infestado todos los ríos principales y está ampliamente dispersa en sus lagos; también se la encuentra en Sudamérica y Centroamérica, y actualmente en España.

Las aguas del Guadiana se enfrentan a la colonización de esta especie amazónica que ha encontrado un lugar óptimo para desarrollarse gracias a las altas temperaturas interiores y exteriores, los elevados niveles de fertilizantes disueltos y el escaso caudal, lo que facilita el asentamiento de la planta en los meandros del río. Ha llegado a ocupar

más de 100 hectáreas del río, desde Medellín hasta la presa de Montijo, poniendo en peligro la fauna acuática y los sistemas de riego de las poblaciones que atraviesa a su paso. En febrero de 2006 ya se habían retirado más de 134.000 kg de esta planta.

El modo en que esta especie oportunista ha llegado al Guadiana es desconocido pero probablemente sea debido a un vertido procedente de un estanque.

La Confederación Hidrográfica del Guadiana ha desarrollado un plan integral de control para esta especie, que incluye la extracción de la planta, la instalación de barreras de contención en el tramo del río a su paso por Mérida y el establecimiento de filtros en las proximidades de la presa.

### *Dreissena polymorfa*

El Ministerio de Medio Ambiente financió el estudio “Diagnóstico de la situación del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)” que realizó el Grup de Natura Freixe. Se ha planteado conocer con detalle la extensión y velocidad de la invasión biológica. Se ha establecido un sistema de monitorización de la dispersión y de la dinámica poblacional de *D. polymorpha* y se están investigando métodos de erradicación, además de cartografiar las zonas invadidas y medir su densidad de población (Altaba *et al.*, 2001). Puesto que el trasiego de embarcaciones infestadas es la mayor causa de invasión por el mejillón cebra, recientemente la Confederación Hidrográfica del Ebro ha decidido firmar convenios con la Agencia Catalana del Agua para instalar zonas de desinfección de embarcaciones, con el fin de evitar que el molusco se extienda aguas arriba del Ebro.

Una de las primeras medidas tomadas por las administraciones para limitar la expansión del mejillón cebra fue la publicación de la Resolución de 24 de septiembre de 2002, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, sobre normas para la navegación en los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix, tramos inferiores del río Ebro (BOE n.º 271 de 12/11/2002, pp. 39853-39854).

Dada la gravedad de los impactos causados por esta especie se ha alcanzado un grado de cooperación entre instituciones sin precedentes en este campo. Un ejemplo fue la jornada sobre esta especie que se realizó en febrero de 2003 (<http://www.revis-taaquatic.com/documentos/docs/mejilloncebra2.pdf>), a la que siguieron otras en mayo, julio y septiembre del mismo año, por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro y entidades locales de Tarragona, donde se debatieron temas de gestión. Por su parte, en marzo de 2004, en el laboratorio de ENDESA se trató sobre los impactos económicos en la central. Posteriormente en junio y julio del mismo año se celebran dos reuniones y se crea el Gabinete de Crisis de Mequinenza, en el seno de la Diputación General de Aragón. En 2005 se han celebrado sendas reuniones en marzo y abril y se ha creado el Grupo de Trabajo del Comité de Flora y Fauna sobre Mejillón Cebra, bajo la dirección de la DGB.

Además del Ministerio de Medio Ambiente, a través de la DGB y de la Confederación Hidrográfica del Ebro, del Gobierno de Aragón y de la Generalitat de Catalunya, participaron ONG, como el Grup de Natura Freixe y el GEIB, varios departamentos universitarios: el Departamento de Patología Animal de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, el Centre d'Aqüicultura-IRTA de Sant Carles de la Ràpita (Tarragona), el Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo de la Universidad de Lleida; y ENDESA, que actúa directamente y a través de varias corporaciones subsidiarias dedicadas a la producción y suministro de electricidad como la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, GESA y NUINSA. Estas empresas son partes afectadas por los efectos de los acúmulos de mejillones sobre las obras sumergidas de centrales nucleares e hidroeléctricas.

Otra prueba de la preocupación por esta cuestión es que el *Manifiesto para la defensa del Ebro ante la invasión del Mejillón Cebra* (<http://www.agua-debate.org/htm/mcebra/manf.asp>) lo firman más de 25 ONG e instituciones nacionales y regionales.

Sin embargo, a mediados de julio de 2004 se localizaron los primeros ejemplares de mejillón cebra en el embalse de Mequinenza, por lo que la última gran barrera para la dispersión de esta especie por el Ebro quedaba franqueada (Verón, 2004).

Se dispone de numerosos métodos de control para eliminar mejillones de los substratos o eliminarlos en el interior de tomas de agua o en substratos artificiales atascados; aunque ninguno de esos métodos es útil para el control en la naturaleza. Los controles han incluido eliminación mecánica (rascado, cepillado mecánico en tuberías), química (cloro, bromo, eliminación de oxígeno), térmica, luz ultravioleta, corriente eléctrica y pinturas antiincrustantes (a base de zinc o cobre, o superficies lisas como epoxy que facilitan la retirada de los mejillones). Los depredadores naturales incluyen patos buceadores, cangrejos de río, algunos mamíferos, y peces (ISSG Database).

En 2005 se llevó a cabo un análisis sobre la posibilidad de vaciado parcial del embalse de Ribarroja como forma de reducir las poblaciones de mejillón cebra. El objetivo es generar un régimen de aguas inestable que sea menos propicio a la proliferación de esta especie. Para ello se ha elegido el final del verano, en septiembre, ya que coincide un nivel de aguas más bajo con el inicio de las lluvias que permiten su rellenado más rápidamente. En caso de que se demuestre eficaz, esta operación se repetiría en años sucesivos.

La puesta en marcha del Plan Hidrológico Nacional (PHN) habría implicado un trasvase de aguas del Ebro a otras cuencas hidrográficas mediterráneas españolas. De haberse llevado a cabo este trasvase sin tomar medidas para la eliminación del mejillón cebra en el punto donde se tomen las aguas a trasvasar, lo normal es que este peligroso molusco exótico hubiese colonizado las aguas continentales de las Comunidades Autónomas que recibieran esas aguas infestadas con larvas de *Dreissena polymorpha* (Álvarez, 2002). Por ello, es necesario que todas las políticas sectoriales que puedan, indirectamente, implicar la posible introducción, dispersión o establecimiento de una EEI, consideren estos aspectos.

Por desgracia, en 2005 se detectó la especie en la cuenca del Júcar.

En septiembre de 2006, se detectó la presencia del mejillón cebra en varios puntos del Ebro, aguas arriba de Zaragoza, confirmándose su expansión a toda la cuenca.

### ***Cangrejos de río americanos***

En la actualidad, la mayor parte de las órdenes de veda de pesca son muy estrictas en lo que se refiere a frenar la expansión del cangrejo rojo, *Procambarus clarkii* y proponen la pesca sin limitación de talla ni número ni veda. En casi todas las CCAA exigen la muerte de las capturas *in situ* y prohíben su transporte y su comercio en vivo. Sin embargo, algunas comunidades (como Asturias) imponen una veda estacional sobre esta especie.

Pese a que el cangrejo señal, *Pacifastacus leniusculus*, también transmite la afanomicosis y que al resistir mejor las aguas frías podría ser el vector de esta enfermedad para *Austropotamobius pallipes* (Junta de Andalucía, 2002), recibe, en cambio, un trato menos severo y, de hecho, la mayor parte de las órdenes de veda autonómicas limitan el número y la talla de las capturas. Incluso se plantea su empleo como “barrera biológica” para limitar la expansión de *P. clarkii*. Cataluña prohíbe la captura del cangrejo señal, mientras que La Rioja o Madrid equiparan esta especie con el cangrejo rojo.

En noviembre de 2004 se llevaron a cabo las I Jornadas Técnicas de Gestión y Conservación del Cangrejo de río en Andalucía, en las que había un grupo de trabajo específico sobre gestión de especies alóctonas. Se planteó entonces la creación de un Grupo de Trabajo equivalente al del mejillón cebrado en la Comisión de Flora y Fauna.

En algunas Comunidades Autónomas, como en Castilla-La Mancha, se están llevando a cabo ensayos de eliminación de cangrejo señal.

### **Picudo Rojo o Gorgojo rojo de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus*)**

Este curculiónido, originario de las áreas tropicales del Sudeste Asiático y Polinesia, está invadiendo los palmerales españoles habiendo sido detectado por vez primera en Almuñécar (Granada), y estando presente en la actualidad en la Comunidad Valenciana y en las Islas Canarias. Las palmeras afectadas presentan galerías que desde las axilas de las hojas llegan a la corona y que, posteriormente, pueden detectarse en diversas zonas del tronco. Las hojas centrales amarillean y se marchitan, de forma que en pocas semanas, prácticamente la totalidad de la corona se ve afectada originando la muerte de la palmera.

Su infestación puede ser detectada aplicando un fonendoscopio al tronco de la palmera, ya que es posible escuchar a las larvas alimentarse. Visualmente su detección es más difícil pues los adultos pueden permanecer en el interior de la palmera, y sólo será detectable su presencia cuando la palmera ya esté seriamente dañada.

En la prevención, arma más efectiva para luchar contra esta EEI, es esencial un control riguroso sobre el comercio de las palmeras a fin de evitar la llegada de ejemplares infectados, sometiendo las palmeras a tratamientos preventivos adecuados, y volviendo a inspeccionarlas inmediatamente antes de su puesta en circulación.

La gestión es complicada, siendo prioritario cercar las zonas donde está presente la especie con trampas de feromonas o kairomonas, además de arrancar y quemar las palmeras afectadas o muertas que actúan como focos de infección para evitar la salida de los adultos.

### **Peces exóticos invasores**

Las órdenes de veda y otras normativas de pesca difieren en cuanto al tratamiento que se les dispensa a diversas especies introducidas. Se han analizado las órdenes de veda, o sus normativas equivalentes, publicadas para 2005 en todas las CCAA disponibles. La gestión de las EEI es muy diferente según los casos, lo cual responde en ocasiones a criterios ecológicos, pero también existen consideraciones económicas debido al interés de la pesca deportiva de determinadas especies.

Por ejemplo, el lucio, mientras la mayoría de las órdenes de veda lo consideran especie alóctona o nociva, otras, como las de Andalucía, Castilla-La Mancha y Valencia imponen tallas mínimas en las capturas de esta especie, lo que contribuye a su mantenimiento en los ecosistemas.

En Castilla y León se controlan los lucios mediante pesca eléctrica, lo que ha conducido, si no a su erradicación, a la limitación de la talla, con la intención de fomentar las poblaciones de trucha. La comunidad de pescadores se halla dividida sobre el lucio, debido, sin duda, a un cierto atractivo de su pesca, sin embargo, algunos sí que aceptan que su impacto sobre otras especies puede ser importante.

Los lucios son especies ictívoras muy voraces. Los ejemplares de mayor tamaño tienen con frecuencia hábitos caníbales, y devoran a ejemplares de menor talla, limitando en cierta medida el crecimiento de la población. El control de los ejemplares de mayor tamaño podría ocasionar la proliferación de los de menor tamaño.

El caso de la trucha arco iris es especial debido a que sigue usándose en muchas CCAA como especie para repoblar. La gestión de esta especie va desde la pesca sin muerte, la pesca con limitaciones de talla y/o cupo (Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha) o la captura sin limitaciones (Asturias y Cantabria).

***Rana catesbeiana***

Aunque se ha reducido el número de importaciones de *Rana catesbeiana* a partir de la prohibición comunitaria de entrada de ejemplares de países terceros, concretamente a través del Reglamento (CE) N.º 2551/97 de la Comisión, de 15 de diciembre de 1997, por el que se suspende la introducción en la Unión Europea de especímenes de algunas especies de fauna y flora silvestres, entre otros, la rana toro americana en los países miembros, no hay normativa que impida la libre circulación de especímenes producidos dentro de las granjas europeas.

Destaca la labor realizada por la AHE, que se ha manifestado en desacuerdo con la autorización de nuevas granjas de rana toro americana en España.

***Trachemys scripta***

Al ser considerada una amenaza para la fauna autóctona, desde finales de 1997 está prohibida su introducción en toda la Unión Europea, según se establece en el Reglamento (CE) N.º 2551/97 de la Comisión, de 15 de diciembre de 1997, por el que se suspende la introducción en la Unión Europea de especímenes de algunas especies de fauna y flora silvestres. Como previsión a la prohibición, en 1997 se importaron en España 900.000 tortugas. Sin embargo, la comercialización de los ejemplares nacidos en Europa o de otras subespecies que tendrán, seguramente, el mismo impacto, sigue estando permitida. También se ha detectado la aparición de numerosas otras especies como reacción a la prohibición de importación *T. scripta*. Dichas especies han comenzado a verse en libertad, aunque todavía se desconoce su reproducción (Pleguezuelos, 2002).

Desde la Direcció General del Medi Natural de Catalunya se llevó a cabo una campaña sobre la tortuga de Florida, durante el año 1997. Uno de los objetivos era informar y concienciar al público sobre las consecuencias de la tenencia y suelta indiscriminada de ejemplares de tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en el medio natural. Se editaron diversos materiales informativos sobre la biología de la especie y las consecuencias ambientales que provoca y se dio la posibilidad a los particulares de desprenderse de los ejemplares que poseían sin que comportara riesgos para la fauna autóctona.

En varias CCAA los centros de recuperación de fauna autóctona recogen los especímenes de *T. s. elegans* a los particulares, para evitar su abandono. Esto se hace de modo general en todos los centros, entre los que se encuentran GREFA en Madrid, la Fundació Natura Parc en Mallorca, el del GOB en Menorca o la Estació Biològica del Delta del Ebro en Tarragona.



### *Oxyura jamaicensis*

La recomendación N.61 del Convenio de Berna, sobre la conservación de la malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*), recomienda a las partes contratantes del Convenio de Berna y a otros Estados desarrollar e implantar programas de control nacional, cuando sea apropiado, que pudieran incluir la erradicación de la malvasía canela (*O. jamaicensis*) en todos los países del Paleártico Occidental. Puesto que la dispersión de la malvasía canela desde el Reino Unido al resto de Europa supone una amenaza para la supervivencia de la malvasía cabeciblanca amenazada, debida a la hibridación de las dos especies, el Reino Unido presentó una propuesta para su discusión en la vigésima reunión del Comité sobre Comercio de Fauna y Flora Silvestre de la Comunidad Europea, con recomendaciones concretas de actuación respecto a la malvasía canela (Lewis, 2001).

En España, se adopta como solución técnica la erradicación de ejemplares *O. jamaicensis* y *O. leucocephala x jamaicensis*. Las primeras medidas se comienzan a tomar en 1989, impulsadas desde la DGCN (antecesora de la DGB) del Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con las Comunidades Autónomas.

Desde mayo de 1998 se vienen realizando actuaciones de erradicación y control de poblaciones de malvasía canela en el marco del programa "Control de la expansión de la malvasía canela". Se ha contado con observadores para la detección de pautas de comportamiento de los ejemplares de malvasía canela, con el fin de montar dispositivos de aguarde que permitan eliminar a la especie invasora, así como con la colaboración de cazadores expertos que han ayudado en las labores de erradicación. Numerosos ornitólogos aficionados y técnicos contribuyen de forma voluntaria comunicando nuevas localizaciones de ejemplares.

Durante el periodo comprendido entre octubre de 1998 y mayo de 1999, se detectaron 49 ejemplares de malvasía canela en el nordeste peninsular, de los cuales 10 fueron eliminados. En el Sudoeste peninsular se erradicaron los 6 ejemplares detectados y en Levante se detectaron 10 ejemplares, de los cuales 4 fueron erradicados. En enero de 1999 se mantuvo la vigilancia en el Nordeste de la Península, Andalucía y Levante.

Entre 2000 y 2001 se procedió igualmente a la eliminación de ejemplares de *O. jamaicensis* e híbridos *O. leucocephala x jamaicensis*, dando como resultado que de 24 individuos detectados, 18 fueron eliminados. Estas actuaciones han permitido mantener los efectivos de canela e híbridos en baja abundancia hasta el momento, habiendo evitado así la competencia con la malvasía cabeciblanca y la dilución genética de la misma a través de la hibridación.

En el ámbito autonómico, se ha procedido a la eliminación de *O. jamaicensis* en humedales de Alicante por parte de la Comunidad Valenciana. Igualmente desde la Junta de Andalucía, se han tomado medidas de control de la *O. jamaicensis*. Existe un Plan de Recuperación de la Malvasía, aprobado por el Decreto 183/1995, de 28 noviembre, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla la Mancha, en



## Especies exóticas invasoras

---

el que se incluyen medidas de erradicación de malvasía canela e híbridos. La comunidad foral de Álava también ha contribuido en la eliminación de ejemplares alóctonos.

El Grupo de Trabajo para la Conservación de la Malvasía cabeciblanca en España, dependiente del Comité de Flora y Fauna Silvestres, realiza labores de coordinación interregional.

### *Myopsitta monachus*

No se ha realizado control de forma coordinada pero sí destrucción de nidos por parte de determinados ayuntamientos, básicamente por razones de seguridad viaria y conservación del arbolado.

La Direcció del Medi Natural de la Generalitat de Catalunya licitó puntualmente la caza controlada en áreas agrícolas. También ha financiado un proyecto para conocer el alcance del impacto de esta especie en la agricultura.

### *Mustela vison*

La DGB está llevando a cabo el Plan de Choque para la Conservación del Visón Europeo en España, en coordinación con las CCAA de La Rioja, País Vasco, Navarra y Cataluña, que están desarrollando actuaciones enmarcadas en Proyectos LIFE de Conservación del visón europeo. Las actuaciones emprendidas en el plan de choque son de conservación, de seguimiento y control, de educación y divulgación y de investigación.

Para evitar el asentamiento de poblaciones asilvestradas de visón americano en el área de distribución del visón europeo, se está procediendo a erradicar o controlar los efectivos.

Hasta ahora se sabe de la eliminación de ejemplares de visón americano en Álava, y Castilla y León está tomando, asimismo, medidas de control. También se capturaron varios miles en las provincias de Teruel y A Coruña, a partir de las liberaciones masivas descritas anteriormente (ver 2.2).

En Extremadura también se ha establecido un programa de control de visón americano para evitar la depredación sobre especies gravemente amenazadas, como el desmán (*Galemys pyrenaicus*).

Como instrumentos legislativos destacan los planes de recuperación y de gestión del Visón europeo aprobados por los organismos autónomos: Gobierno de La Rioja (Decreto 14/2002, de 1 de marzo), Álava (Orden Foral 180/2003, de 1 de abril). Ambos incluyen actuaciones de control del *Mustela vison*.

## CAPÍTULO 8

### CONCLUSIONES GENERALES

#### 8.1. DEFINICIÓN DE EEI Y CRITERIOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

La introducción de especies ha sido una constante a lo largo de la historia humana. Algunas especies han sido introducidas intencionadamente y otras han aprovechado los medios de transporte empleados por el hombre para extenderse. Tan sólo una pequeña parte de las especies introducidas llegan a establecerse y, de aquellas que se establecen, únicamente una fracción reducida se convierte en especies con una presencia dominante en las comunidades. Sin embargo, los efectos de estas invasiones se han hecho notar desde la prehistoria de modo que muchas de las comunidades que en la actualidad se identifican de modo general como en estado natural son, en realidad, fruto de profundas transformaciones en el pasado.

Puesto que las EEI son una causa principal de la desaparición de especies silvestres en los últimos siglos y que continúan siéndolo de una forma destacada, una de las claves de la conservación de la biodiversidad es la reducción de los efectos negativos que producen.

Debe quedar claro que toda la terminología relativa al carácter nativo o exótico de una especie o población se refiere a su rango de ocupación y no a ninguna entidad de carácter administrativo. Los seres vivos son nativos o introducidos en una región natural. Por lo tanto, cualquier desplazamiento de especies de una región de la que es originaria a otra en la que está ausente de forma natural debe considerarse una introducción.

Aunque diferentes escuelas científicas han desarrollado su propia terminología sobre las especies exóticas en función de criterios e intereses principalmente académicos, existe una terminología que se adapta perfectamente a los intereses de conservación de la biodiversidad. Esta es la del CBD, que define a las EEI como especies exóticas cuya introducción y propagación amenaza a los ecosistemas, hábitats o especies produciendo daños ambientales.

El criterio que debe regir la toma de decisiones sobre las especies exóticas es su capacidad de producir daños ecológicos (además de económicos, sanitarios y sociales) y no su procedencia geográfica.

Existen dos criterios empleados originalmente por la UICN (“agente de cambio” y “amenaza para la diversidad biológica nativa”) que ayudan a diferenciar a las EEI.

Normalmente las EEI acaban formando parte de comunidades que se alejan mucho de su estado original. Incluso en ocasiones la comunidad completa colapsa y es sustituida por grupos de especies autóctonas. Cuando esto ya ha ocurrido, dejan de ser prioritarias las actuaciones para reducir los daños de las EEI, puesto que todos los daños posibles han ocurrido ya.

En ausencia de una información directa de los impactos causados por las EEI, se emplearán indicadores indirectos y el conocimiento de casos análogos. En todo caso, debe primar el Principio de Precaución. Si no existe la certeza de que la especie es inocua, es preferible optar por su control o erradicación, en función de las posibilidades de manejo.

### 8.2. SITUACIÓN DE LAS EEI EN ESPAÑA

Algunas actitudes por parte del público general son más o menos neutras hacia las EEI, principalmente por desconocimiento de la problemática. Existe, sin embargo, una cierta tendencia a considerar a las EEI como parte de los ecosistemas naturales y al fenómeno de la invasión como un proceso evolutivo normal. En algunos casos, la confusión o la desinformación llevan a tachar de xenófobas las iniciativas de gestión de las EEI. En casos extremos, se producen liberaciones de EEI por parte de individuos que pretenden mejorar las condiciones de vida de animales o plantas en cautividad. La educación e información ambientales son herramientas necesarias para que no se produzcan estas actitudes y para que el público comprenda que los objetivos de las actividades de gestión de EEI van encaminadas a conservar los recursos naturales amenazados.

Son muy numerosos los organismos que, en España, han mostrado su interés por las EEI. Las administraciones, algunas ONG y diversas entidades académicas y de investigación han realizado acciones, estudios y campañas, normalmente de forma aislada. En algunos casos, en los que la gravedad de la invasión ha sido puesta en evidencia (mejillón cebra, las algas de género *Caulerpa*, el visón americano o la malvasía canela, por poner algunos ejemplos) la coordinación y la capacidad de planificación y de reacción han sido puestas de manifiesto. Algunas administraciones autonómicas están realizando sus planes regionales de gestión de las EEI. Destacan algunas iniciativas, como la realización del Primer Congreso Nacional sobre EEI en 2003 y el Segundo Congreso Nacional en 2006, con clara vocación de continuidad.

El interés prestado por las distintas administraciones e instituciones al problema de las EEI es variable, pero se podría decir que, por regla general, es insuficiente. Pocas CCAA tienen planes específicos para el control de EEI y muchas actuaciones se realizan de modo aislado. Se están empezando a lanzar los primeros planes de gestión en diversas CCAA. Destaca la coordinación existente en algunos casos entre las diferentes administraciones (central, autonómica, inter-autonómica, sub-autonómica y local) y con otros organismos de investigación o con ONG, incluso con administraciones extranjeras; sin embargo, la situación habitual es de coordinación insuficiente. De la realización de encuestas a diversos técnicos de diversas administraciones se deduce que los principales aspectos en los que es necesario incidir son:

- Falta de información sobre EEI dirigida a objetivos específicos, como son determinadas administraciones.

- Ausencia de cauces de coordinación y comunicación, que por regla general son esporádicos e insuficientes.
- Escasez de medios, tanto económicos como humanos, incluyendo la falta de formación adecuada sobre seguimiento de impactos y métodos eficaces de control.
- La mayor parte de las acciones llevadas a cabo son aisladas y están fuera de planes de gestión con protocolos específicos, por lo que su seguimiento es poco eficaz en la mayor parte de los casos.
- Vacíos legales.

La Administración central participa en numerosos tratados y organismos internacionales que se interesan por las EEI. También se coordina con las CCAA en determinados campos en los que el Estado sigue teniendo competencias.

El conocimiento científico sobre los impactos de las EEI o sobre los métodos de control está, en algunos casos, bastante avanzado, pero normalmente tan sólo se ha prestado atención a un reducido número de especies. La valoración económica de los costes de gestión y de prevención no se encuentra debidamente difundida o accesible de modo que sea aprovechable de cara a la planificación de futuras acciones. Los inventarios y atlas de EEI están bastante desarrollados para algunos grupos taxonómicos, pero hay que hacer esfuerzos para mantenerlos actualizados y para completar los grupos que faltan.

Ciertas cuestiones relativas a las EEI se van incorporando a los programas universitarios de grado y de postgrado. También se aprecia que se integran en actividades de educación ambiental reglada y no reglada, a veces como actividades aisladas y, en algunos casos, como estrategias. Se necesita un esfuerzo considerable para que los educadores ambientales y los informadores introduzcan esta temática entre sus contenidos básicos.

### 8.3. PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

Las consecuencias que pueden derivarse de la introducción de EEI son variadas, pudiendo producirse predación sobre las especies nativas o competición por el alimento y/o el territorio, así como causar efectos negativos sobre la productividad de cultivos, perturbaciones en el agua o el suelo, transmisión de enfermedades a especies nativas, causa de enfermedades humanas, degradación de espacios naturales protegidos y descenso de productividad en algunos sectores concretos, lo que puede traducirse en profundas implicaciones sociales y económicas. Los efectos del establecimiento de EEI pueden incluir pérdida del patrimonio genético, de especies y de diversidad biológica, con la consiguiente pérdida potencial del uso positivo de esa biodiversidad, extinción y reemplazo de especies nativas, cambio y descenso de la productividad biológica, llegando a implicar igualmente pérdidas en la estética y el paisaje.

En el plano económico, las EEI causan pérdidas directas en reducción en el rendimiento potencial de las cosechas, pérdidas en alimentos almacenados, impactos en estructuras, reducción del producto de la pesca o el marisqueo comerciales, etc. Además, se debe tener en cuenta el coste directo del combate contra las invasiones biológicas, incluyendo todas las actividades de cuarentena, detección temprana, control y erradicación. En tercer lugar, las EEI que representan una amenaza para la salud humana, tanto como agentes directos de enferme-

dades o como vectores o portadores de enfermedades causadas por parásitos, producen pérdidas de rendimiento económico debido a bajas laborales y defunciones. Con frecuencia, estas invasiones hacen necesaria la reestructuración de redes de abastecimiento de aguas o de eliminación de residuos con un enorme coste económico. A ello se suma la dificultad de valorar económicamente las pérdidas que suponen la extinción de especies, la pérdida de hábitats, el valor estético de un paisaje alterado, etc.

En el plano sanitario las consecuencias de varias EEI son bien conocidas. Las grandes epidemias y pandemias que han marcado la historia de la humanidad han sido causadas por agentes infecciosos trasladados artificialmente. Las consecuencias sociales y políticas de estas invasiones han sido, con frecuencia, profundas, dando lugar a catástrofes demográficas, ocasionando movimientos migratorios, originando revueltas o alterando el curso de guerras, terminando con dinastías, etc. Lamentablemente, estas enfermedades conllevan también serias consecuencias en el plano humano.

### 8.4. VÍAS DE ENTRADA

Las vías de entrada se pueden dividir en intencionales, accidentales y negligentes.

Las introducciones intencionales persiguen el establecimiento de una población en el medio natural, aunque no siempre se consiga. También lo son aquellas que derivan de la suelta deliberada de mascotas u otros animales cautivos, realizadas de buena fe y aunque no tengan la intención de establecer poblaciones naturalizadas ni causar impactos negativos.

En las introducciones accidentales, ni el establecimiento ni la introducción, ni tan siquiera el transporte son conscientes.

Las introducciones negligentes resultan de la falta de previsión a la hora de evitar el escape de poblaciones o individuos mantenidos en cautividad. El “riesgo cero” de escape no existe una vez que una especie se introduce en un territorio para su mantenimiento en cautividad. Además, si una vía de entrada de EEI es suficientemente conocida como para que se puedan tomar medidas de prevención y no se toman, una introducción que habría sido accidental pasa a ser negligente.

El modelo de desarrollo económico imperante conlleva un aumento y una mayor eficiencia en el tráfico de organismos a través de múltiples actividades. Esto incrementa las posibilidades de introducción y, en consecuencia, de naturalización de especies potencialmente invasoras. También los sistemas de producción de alimentos y de otros bienes se diversifican e implican el cultivo y la cría de especies exóticas.

Por último, es característico que determinados sectores de actividad humana se concentren geográficamente por lo que las vías de entrada también confluyen. Si ésto ocurre en lugares más sensibles por sus valores ecológicos (islas y otros ecosistemas aislados como centros de endemidad, espacios naturales protegidos, etc.), se pone en evidencia que existen puntos de riesgo en los que, tanto los riesgos de introducción de EEI son más probables, como sus consecuencias más dañinas. En estas regiones, las medidas de prevención deberían extremarse.

## 8.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El actual nivel de desconocimiento e imprevisibilidad del fenómeno “invasiones biológicas” en su sentido más amplio (vías de entrada, vectores, composición de especies, factores que condicionan su establecimiento, impacto, etc.) fundamenta la aplicación del enfoque de precaución como elemento clave de las políticas y estrategias de gestión en materia de EEI.

Desde una perspectiva política esta aproximación pone el énfasis sobre la prevención, dirigiendo las acciones de manejo en los primeros estadios de la secuencia de invasión para interrumpir la transferencia de especies.

La prevención responde a una aproximación proactiva y a una visión estratégica del problema y es más eficiente y económica en comparación con otras opciones de manejo, eliminando desde un principio las potenciales consecuencias de una invasión. La prevención constituye, por lo tanto, una prioridad en la lucha contra las EEI y como tal debe ser tratada.

El análisis del actual sistema de prevención ha puesto de manifiesto la ausencia de una visión estratégica del problema y una importante serie de lagunas que requieren acciones urgentes orientadas a construir una nueva herramienta de prevención más eficaz y estructurada en un sólido marco estratégico.

Dicha herramienta debería sentar sus bases sobre: **a)** un nuevo marco normativo en el contexto de la bioseguridad, **b)** la reorganización de los actuales sistemas de control e inspección, **c)** la implantación de los Análisis de Riesgos en todos los procesos de decisión y gestión sobre especies exóticas y exóticas invasoras incluyendo también vías de entrada y vectores, **d)** la institución de listados, **e)** el desarrollo de códigos de buenas prácticas al menos para aquellos sectores de alto riesgo, y **f)** el desarrollo de acciones educativas y de sensibilización (ver para ulteriores detalles el Capítulo 6).

Para elaborar una estrategia de prevención es importante desde el punto de vista operativo:

- distinguir entre introducciones intencionales y no intencionales, ya que requieren una aproximación distinta a la hora de diseñar medidas específicas,
- tener en cuenta que la efectividad de un sistema de prevención depende en gran medida del conocimiento detallado de las vías de entrada y de los vectores, es decir, de los mecanismos que están en la base de la transferencia de especies, sean éstas desplazadas de forma voluntaria o accidental, y
- plantear acciones a largo plazo cuyo impacto sea medible.

Además, en el caso de las introducciones no intencionales, la adopción de una estrategia de prevención aplicada a vías de entrada y vectores constituye el elemento clave para interceptar un mayor número de especies que podrían introducirse de forma no intencional o intencional pero ilegal. Una aproximación de este tipo permitiría, además de una mayor eficacia, una mejor racionalización y optimización de recursos económicos, materiales y humanos.

Con este fin una medida imprescindible es la creación de un grupo de trabajo sobre vías de entrada y vectores.

## Especies exóticas invasoras

---

No obstante, con respecto al problema de las invasiones biológicas, tanto el esfuerzo científico como el político y administrativo no pueden repercutir significativamente si no existe un apoyo suficiente de la población y de las partes implicadas en cada proceso facilitador de la introducción de EEI en el medio natural.

En el contexto de la prevención, la educación ambiental es, sin duda, una herramienta muy eficaz.

La definición de los objetivos en relación con las acciones educativas, dependerá del tipo de destinatarios que se han descrito. El alcance de dichos objetivos vendrá determinado por el ámbito en que se pretende actuar (por ejemplo, público en general, escolares, turistas, sectores comerciales implicados, etc.). Las diferentes estrategias y líneas de actuación se distinguirán en función de los contenidos a tratar con los distintos destinatarios.

En relación con las EEI, habrá que hacer hincapié en paliar los posibles puntos de rechazo social a la aplicación de determinadas medidas de gestión sobre las EEI hacia las cuales existen actitudes de simpatía (ver apartado 2.2).

Por ello es importante enfatizar que:

1. la prevención de las introducciones evita los problemas derivados de las mismas y hace innecesaria la erradicación o el control;
2. las medidas de gestión son medidas de conservación de las especies y ecosistemas nativos, no meramente medidas de control de especies alóctonas.

Aunque algunas iniciativas puntuales han contribuido a una mayor concienciación sobre el problema, es preciso que se definan estrategias a largo plazo, a través de la actuación coordinada entre diferentes instituciones y organismos, y que se realice un seguimiento de los esfuerzos llevados a cabo.

## 8.6. ANÁLISIS DE RIESGOS

La toma de medidas para instaurar sistemas de análisis de riesgos se puede plantear a tres niveles:

Marco Normativo:

- Contemplar desde una nueva regulación la exigencia de realizar AR con carácter previo al desarrollo de cualquier actividad que contemple el uso/presencia de especies alóctonas (viveros, granjas, comercio de mascotas, etc.).
- Exigir la realización previa de AR sobre los planes de gestión que sean planteados a la hora de controlar y/o erradicar EEI presentes en un área.
- Crear una figura que se responsabilice mediante firma de la correcta evaluación y clasificación de riesgos de cada actividad y de la comunicación clara y concreta de las medidas preventivas a adoptar para evitar los riesgos a los responsables de la misma.
- Crear un sistema homologado de AR, aprobado mediante Resolución expresa de la Administración competente.

Investigación:

- Fomentar la investigación encaminada a tipificar los riesgos derivados de las actividades que contemplen el uso/presencia de especies exóticas, calculando las posibilidades de peligro y valorando los riesgos propios de este tipo de actividades.
- Realizar AR sobre vías de entrada y vectores que potencialmente puedan implicar la introducción no intencional de especies alóctonas, encaminado al estudio de las necesidades de medidas preventivas y a la elaboración de códigos de buenas prácticas aplicables a cada uno de ellos, así como a la elaboración e implantación de Protocolos de Actuación Inmediata.
- Realización de la Lista Negra de especies presentes en España por medio de un proceso de AR. Someter a todas las especies exóticas susceptibles de entrada, tanto intencional como accidental, a un proceso de AR con el fin de ser incluidas dentro de la Lista Negra, con el objetivo de detectar y llevar a cabo las medidas preventivas pertinentes para evitar su entrada.

Formación:

- Capacitar al personal para impedir la producción de los daños evitables que pudieran darse sobre el medio ambiente, la salud y/o la economía en las actividades que impliquen el uso o manejo de especies no nativas bajo su responsabilidad, mediante la previsión de los riesgos posibles, su evaluación, valoración y prevención, por medio de un correcto conocimiento y comprensión de los procedimientos de AR.

## 8.7. MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN

Existe un gran número de métodos disponibles para controlar prácticamente cualquier ser vivo. La mayor parte de los métodos son poco selectivos y dejan residuos en el medio ambiente. Unos mínimos criterios de preservación de los recursos hacen aconsejable emplear métodos, productos y dosis que aseguren la durabilidad de los mismos. Además, el control de EEI tiene unos objetivos básicos de conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas que obligan a extremar las precauciones.

Las medidas de control que se tomen contra las EEI deberán ser sometidas a un período de ensayos y a un análisis de riesgos, adecuado a las dimensiones y a otras características de las operaciones de gestión. Si bien los manuales existentes pueden dar una base muy sólida sobre las técnicas disponibles, la elección de métodos se deberá hacer con una asesoría adecuada, con protocolos ajustados a los objetivos de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas (que son prioritarios) y con métodos contrastados que minimicen los daños colaterales y secundarios así como que extremen la especificidad del control.

El intercambio de información es imprescindible para optimizar los logros y el saber hacer de otros especialistas, en casos semejantes, en circunstancias semejantes. Aunque las experiencias obtenidas en otros hemisferios y otros entornos ecológicos y sociales son importantes y han de ser tenidas en cuenta, se deben desarrollar técnicas específicas de los hábitats, las especies y las circunstancias sociales y políticas existentes en España y en los diversos territorios, administrativos o naturales.



## **Especies exóticas invasoras**

---

Todo programa de control debe llevar aparejada una serie de medidas informativas, sensibilizadoras o educativas, en función de las condiciones particulares de cada situación, para mejorar la percepción por parte de la sociedad. El mensaje que debe ser transmitido es el de que la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas son objetivos prioritarios.

La coordinación entre administraciones, tanto dentro como fuera del ámbito geográfico de aplicación del método de control, es fundamental por la posibilidad de que los métodos empleados puedan afectar de algún modo a territorios vecinos. Además, la experiencia debe ser compartida con territorios que también tengan problemas análogos. Pero fundamentalmente, los esfuerzos deben de unificarse porque si existe un flujo de especímenes de la EEI desde una zona vecina, cualquier operación de control es inútil si no existe una gestión coordinada a ambos lados de la frontera administrativa. La participación de organismos de rango superior puede ser de utilidad para ayudar a coordinar las actividades.

## Capítulo 9

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### 9.1. CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DE ESPECIE EXÓTICA INVASORA Y CRITERIOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

- ALLEN, M. S.; MATISOO-SMITH, E. & HORSBOURGH, A. (2001): Pacific “Babes”: issues in the origins and dispersals of Pacific pigs and the potentials of mitochondrial DNA Analysis, *International Journal of Osteoarchaeology*, **11**: 4-13.
- ÁLVAREZ, Y.; MATEO, J. A.; ANDREU, A. C.; DÍAZ-PANIAGUA, C.; DÍEZ, A. & BAUTISTA, J. M. (2000): Mitochondrial DNA Haplotyping of *Testudo graeca* on both continental sides of the Straits of Gibraltar, *Journal of Heredity*, **91**: 39-41.
- BARTHLOTT, W.; KIER, G. & MUTKE, J. (2002): Biologische Vielfalt zwischen Wandel und Veränderung, in: Bundesamt für Naturschutz (ed.): Natur zwischen Wandel und Veränderung, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 55-66 (in <http://www.botanik.uni-bonn.de/system/frameset.htm?/system/biomaps.htm>)
- BONNEUIL, C. (2002): Los jardines botánicos coloniales y la construcción de lo tropical, *Ciencias*, **68**: 46-51.
- BUDDENHAGEN, C. (2003): Why don't fiddlewood trees fruit in Australia? <http://indaba.iucn.org/archives/aliens-l/>
- CAMPOS, J. A. & HERRERA, M. (1997): La flora introducida en el País Vasco, *Itineraria Geobotanica*, **10**: 235-255.
- CARTER, G. F. (1971): Pre-Columbian chickens in America, in: Riley, C. L., J. C. Kelley, C. W. Pennington, and R. L. Rands (editors), *Man Across the Sea. Problems of Pre-Columbian Contacts*, University of Texas Press, Austin.
- CARVALHO, M. L.; ARAUJO, A. & FERREIRA, L. F. (2003): Human intestinal parasites in the past: New findings and a review, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **98** (1): 103-118.
- COLAUTTI, R. I. & MACISAAC, H. J. (2004): A neutral terminology to define invasive species, *Diversity and Distributions*, **10**: 135-141.
- CORDERO DEL CAMPILLO, M. (2001): Las grandes epidemias en la América colonial, *Archivos de Zootecnia*, **50**: 597-612.
- COURCHAMP, F.; CHAPUIS, J.-L. & PASCAL, M. (2003): Mammal invaders on islands: Impact, control and control impact, *Biological Reviews*, **78** (3): 347-384.

## Especies exóticas invasoras

---

- CRAWFORD, R. D. (1992): Introducción desde América y difusión en Europa de pavos domesticados (*Meleagris gallopavo*), *Archivos de Zootecnia*, **41**: 307-314.
- DUNLAP, T. R. (1997): Remaking the land: the acclimatization movement and anglo ideas of nature, *Journal of World History*, **8**: 303-319.
- GAE (2003): *Aves invasoras en España: lista preliminar de especies en la categoría E*. [http://www.seo.org/gae/lista\\_categoria\\_e.pdf](http://www.seo.org/gae/lista_categoria_e.pdf)
- GOERT (2002): Decision Support Tool for Invasive Species in Garry Oak Ecosystems. Garry Oak Ecosystems Recovery Team. [http://www.goert.ca/docs/goe\\_dst.pdf](http://www.goert.ca/docs/goe_dst.pdf)
- GUPTA, S. M. (1996): *Plants in Indian Temple Art*, B.R. Publishing Corp, Delhi.
- GUTHRIE, J. L. (2002): Human lymphocyte antigens: Apparent Afro-Asiatic, Southern Asian, and European HLA in indigenous American populations, *Pre-Columbiana*, **2-3**: 90-163.
- HAYNES, S.; JAAROLA, M. & SEARLE, J. B. (2003): Phylogeography of the common vole (*Microtus arvalis*) with particular emphasis on the colonization of the Orkney archipelago, *Molecular Ecology*, **12** (4): 951-956.
- HAYNES, S.; JAAROLA, M.; SEARLE, J. B. & DOBNEY, K. (2004): The origin of the Orkney vole: a proxy for reconstructing human movements, in: R. Housley and G. Coles (eds.), *Atlantic connections and adaptations: Economies, environments and subsistence in the north Atlantic realm*, Oxford: Oxbow books.
- HURLES, M. E.; MATISSO-SMITH, E.; GRAY, R. D. & PENNY, D. (2003): Untangling Oceanic settlement: the edge of the knowable, *Trends in Ecology and Evolution*, **18** (10): 531-540.
- JETT, S. C. (2003): Pre-Columbian Transoceanic Contacts: The Present State of the Evidence, *99th Annual Meeting of the AAG*.
- JOHANNESSEN, C. (1982): Melanotic chicken and Chinese traits in Guatemala, *Revista de Historia de América*, **93**: 73-89.
- JOHANNESSEN, C. (1998): American crop plants in Asia before A.D. 1500, *Pre-Columbiana*, **1** (1-2): 9-36.
- KOERNER, L. (1999): *Linnaeus: Nature and Nation*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- KORNAS, J. (1990): Plant invasions in Central Europe: Historical and ecological aspects, in F. Di Castri, A. J. Hansen & M. Debussche (eds.), *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*, pp. 19-36. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL.
- LANGDON, R. (2001): The bamboo raft as a key to the introduction of the sweet potato in prehistoric Polynesia, *Journal of Pacific History*, **36** (1): 51-76.
- LI, H. C.; FUJIYOSHI, T.; LOU, H.; YASHIKI, S.; SONODA, S.; CARTIER, L.; NÚÑEZ, L.; MUNOZ, I.; HORAI, S. & TAJIMA, K. (1999): The presence of ancient human T-cell lymphotropic virus type I provirus DNA in an Andean mummy, *Nature Medicine*, **5** (12): 1428-1432.
- LÓPEZ LILLO, A. & SÁNCHEZ DE LORENZO, J. M. (1999): *Árboles en España. Manual de identificación*, Mundi-Prensa.
- MASCHERETTI, S.; ROGATCHEVA, M. B.; GUNDUZ, I.; FREDGA, K. & SEARLE, J. B. (2003): How did pygmy shrews colonize Ireland? Clues from a phylogenetic analysis of mitochondrial cytochrome b sequences, *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences*, **270**: 1593-1599.

- MASSETI, M. (1995): Quaternary biogeography of the Mustelidae family in the Mediterranean islands, *Hystrix* **7**: 17-34.
- MASSETI, M. (2002): The non-flying terrestrial mammals of the Mediterranean islands: an example of the role of the biological invasion of alien species in the homogenisation of biodiversity, *Workshop on Invasive Alien Species on European Islands and Evolutionary Isolated Ecosystems*, Horta Açores, Council of Europe T-PVS/IAS (2002), **2**: 2-6.
- MATISOO-SMITH, E. & ROBINS, J. H. (2004): Origins and Dispersals of Pacific peoples: Evidence from mtDNA phylogenies of the Pacific rat. *PNAS*, **101** (24): 9167-9172.
- MATISOO-SMITH, E. (2002): Something old, something new: Do genetic studies of contemporary populations reliably represent prehistoric populations in the Pacific?, *Human Biology*, **74** (3): 489-496.
- MAYOL, J. (2003a): Control de los factores de amenaza sobre *Puffinus mauretanicus*, *Simpósio sobre Control de Vertebrados Invasores en Islas de España y Portugal*, Islas Canarias, febrero 2003. Resúmenes: 4.
- MAYOL, J. (2003b): La importancia de la biointrusión en medios insulares y mecanismos de control. El caso de las Baleares, pp. 149-151 in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras*, GEI, Serie Técnica 1.
- MCFADYEN, R. (2003): Why don't fiddlewood trees fruit in Australia? <http://indaba.iucn.org/archives/aliens-l/>
- MOSYAKIN, S. L. & YAVORSKA, O. G. (2002): The Nonnative Flora of the Kiev (Kyiv) Urban Area, Ukraine: A Checklist and Brief Analysis, *Urban Habitats* **1** (1).
- ORUETA, J. F. (2003): *Manual práctico para el manejo de vertebrados invasores en islas de España y Portugal*, Proyecto LIFE2002NAT/CP/E/000014, Gobiernos de Canarias, Islas Baleares, Azores y Madeira.
- PALOMO, L. J. & GISBERT (2002): *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*, DGCN-SECEM-SECEMU, Madrid.
- PASCAL, M. & VIGNE, J. D. (2003a): Le Hérisson d'Europe: *Erinaceus europaeus* Linné, 1758, pp. 264-265 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coords.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (Direction de la Nature et des Paysages), Paris, France.
- PASCAL, M. & VIGNE, J. D. (2003b): La Musaraigne des jardins: *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811), pp. 267-268 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coords.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- PASCAL, M. & VIGNE, J. D. (2003c): Le Loup: *Canis lupus* Linné, 1758, pp. 270-272 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coords.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- PASCAL, M.; DUBRAY, D.; VIGNE, J. D. & LORVELEC, O. (2003): Le Mouflon de Corse (le Mouflon d'Orient): *Ovis orientalis* S.G. Gmelin, 1774, pp. 301-304 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coords.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- PIMM, S. L.; MOULTON, M. P. & JUSTICE, L. J. (1994): Bird extinctions in the central Pacific, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B 344**: 27-33.

## Especies exóticas invasoras

---

- PLEGUEZUELOS, J. M. (2002): Las especies introducidas de anfibios y reptiles, pp. 501-529, in Pleguezuelos, J. M., R. Márquez & M. Linaza (eds.), *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, DGCN-AHE.
- PUERTO, F. J. (2002): Jardines de aclimatación en la España de la Ilustración, *Ciencias*, **68**: 30-41.
- PYŠEK, P.; SÁDLO, J. & MANDÁK, B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic, *Preslia, Praha*, **74**: 97-186.
- QUÉZEL, P.; BARBERO, M.; BONIN, G. & LOISEL, R. (1990): Recent plant invasions in the Circum-Mediterranean regio, in F. Di Castri, A. J. Hansen & M. Debussche (eds.), *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*, pp. 51-60, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL.
- RICHARDSON, D. M.; PYŠEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D. & WEST, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions, *Diversity & Distributions*, **6**: 93-107.
- RODRÍGUEZ-MARTÍN, C. (2000): Estudio demográfico de la población guanche de Tenerife, *Chungará, Revista de Antropología Chilena*, **32** (1): 27-32.
- SANZ-ELORZA, M.; DANA, E. D. & SOBRINO, E. (2001): Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España, *Lazaroa*, **22**: 121-131.
- SCHÜLE, W. (2000): Preneolithic navigation in the Mediterranean: a palaeoecological approach, *Mediterranean Prehistory Online*, **2**.
- SEGUÍ, B. & PAYERAS, L. (2002): *Capra aegagrus* Erxleben, 1777, Cabra mallorquina, pp. 330-333 in Palomo L. J. & J. Gisbert (eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*, DGCN-SECEM-SECEMU.
- STARR, F. (2003): Why don't fiddlewood trees fruit in Australia? <http://indaba.iucn.org/archives/aliens-l/>
- STEADMAN, D. W. & MARTIN, P. S. (2003): The late Quaternary extinction and future resurrection of birds on Pacific islands, *Earth-Science Reviews*, **61**: 131-147.
- THOMAS, P. (2003): Why don't fiddlewood trees fruit in Australia? <http://indaba.iucn.org/archives/aliens-l/>
- UICN (2000): *Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras*, aprobadas durante la 51.<sup>a</sup> Sesión del Consejo, febrero del 2000
- VIGNE, J. D. & PASCAL, M. (2003a): La Pachyure étrusque: *Suncus etruscus* (Savi, 1822), pp. 268-270 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- VIGNE, J. D. & PASCAL, M. (2003b): Le Renard roux: *Vulpes vulpes* (Linné, 1758), pp. 272-273 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- VIGNE, J. D.; LORVELEC, O. & PASCAL, M. (2003a): La Chèvre marronne (la Chèvre égarre): *Capra aegagrus* Erxleben, 1777, pp. 298-299 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.

- VIGNE, J. D. & GUILAINE, J. (2004): Les premiers animaux de compagnie, 8500 ans avant notre ère?... ou comment j'ai mangé mon chat, mon chien et mon renard, *Anthropozoologica*, **39**: 249-273.
- VIGNE, J. D.; PASCAL, M. & LORVELEC, O. (2003b): Le Sanglier d'Eurasie et le Porc marron: *Sus scrofa* Linné, 1758, pp. 292-293 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- WILLIAMSON, M. (1993): Invaders, weeds and the risk from genetically modified organisms, *Experientia*, **49**: 219-224.
- WILLIAMSON, M. (2000): The Ecology of Invasions, pp. 56-66, in Preston, G.; Brown, A. G., E. van Wyk (eds.), *Best Management Practices for Preventing and Controlling Invasive Alien Species*, Symposium Proceedings, Cape Town, South Africa: Working for Water Programme, ISBN 0-620-26172-2:
- WILLIAMSON, M. & FITTER, A. (1996): The varying success of invaders, *Ecology*, **77**: 1661-1666.
- ZAMUDIO, G. (2002): El jardín botánico del palacio birreinal de la Nueva España, *Ciencias*, **68**: 22-27.

## 9.2. CAPÍTULO 2: SITUACIÓN DE LAS EEI EN ESPAÑA

- AMRINE, J. J. W. (2002): Multiflora rose, pp. 263-292, in Van Driesche, R., *et al.*, *Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States*, USDA Forest Service Publication, 413 p.
- ANGULO, E. & COOKE, B. (2002): First synthesize new viruses then regulate their release? The case of the wild rabbit, *Molecular Ecology*, **11** (12): 2703-2709.
- ARANDA, A.; BUENO, M.; SOLANO, I. & GUILLÉN, J. E. (2003): Red de vigilancia del litoral valenciano frente al peligro de invasión de especies exóticas del género *Caulerpa*, pp. 160-161, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.
- CAPDEVILA-ARGÜELLES, L.; ZILLETTI, B. & PÉREZ HIDALGO, N. (coords.) (2003): *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*; Grupo Especies Invasoras; G.E.I.; Serie Técnica 1.
- CEPEDA, X. (2003): *Manual para el conocimiento y control de las plantas exóticas invasoras de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 30 pp.
- CLAVELL, J. (2003): Especies introducidas no establecidas, pp. 646-650, in Martí, R. & J. C. del Moral (eds.), *Atlas de las aves reproductoras de España*, DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.
- COBO, M. D.; SÁNCHEZ-GULLÓN, E. & GARCÍA-MURILLO, P. (2003): Datos acerca de la presencia y gestión de especies invasoras y xenófitas en un espacio protegido europeo paradigmático, pp. 174-177, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (Coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.



## Especies exóticas invasoras

---

- DE LA TORRE, F. & GUTIÉRREZ GARCÍA, J. L. (2003): Control de plantas invasoras en el litoral asturiano por la Dirección General de Costas (Ministerio de Medio Ambiente), pp. 167-169, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.
- DOADRIO, I. (ed.) (2001): *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*, DGCN-CSIC.
- DUNLAP, T. R. (1997): Remaking the land: the acclimatization movement and anglo ideas of nature, *Journal of World History*, **8**: 303-319.
- ELVIRA, B. (2001): Peces exóticos introducidos en España, pp. 266-272, in I. Doadrio (ed.), *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*, DGCN-CSIC.
- ELVIRA, B. & ALMODÓVAR, A. (2001): Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century, *Journal of Fish Biology*, **59** (Suppl. A): 323-331.
- ESCH, M. (1993): Lovely birds might face ugly demise, *Orlando Sentinel September 5*: G-7. (Citado en McCann *et al.*, 1996).
- ESCUADERO, G. (2003): Cactáceas alóctonas invasoras, mecanismos de colonización y problemática asociada en zonas áridas, pp. 100-102, en Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, G.E.I., Serie técnica n.º 1, "EEI 2003" I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, León 4-7 julio de 2003.
- GENOVESI, P. & BERTOLINO, S. (2000): *Linee guida per il controllo dello Scoiattolo grigio (Sciurus carolinensis)* in Italia, *Quaderni di Conservazione della Natura*, **4**: 56 pp.
- GUIX, J. C. & MARTÍN, M. (2003): Programas de gestión y control de plantas alóctonas en un área mediterránea del nordeste de la Península Ibérica, pp. 190-191, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.
- HERRERO, J. & COUTO, S. (2002): *Myocastor coipus* (Molina, 1782) Coipú, pp. 444-447, in Palomo, L. J. & J. Gisbert (eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*, DGCN-SECEM-SECEMU.
- HEYWOOD, V. H. (1989): Pattern, extents and mode of invasion by terrestrial plants, pp. 31-55, in J. A. Drake, H. A. Mooney, F. Di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmanek & M. Williamson (eds.), *Biological Invasions: A Global Perspective*, J Wiley & Son, New York.
- IGLESIAS, A. (2003): Las administraciones autonómicas frente a las especies exóticas invasoras en España. Pp 257-258, en Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, GEI. Serie Técnica 1.
- IZQUIERDO ZAMORA, I.; MARTÍN ESQUIVEL, J.-L. & RODRÍGUEZ LUENGO, J. L. (2003): Datos sobre la biota terrestre introducida en las Islas Canarias, pp. 162-164, in Rodríguez Luengo, J. L. (ed.), *Control de Vertebrados Invasores en Islas de España y Portugal*, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias.
- JIMÉNEZ MUR, P. J. (coord.) (2001): *Localización y evaluación de una nueva invasión biológica: el mejillón cebra (Dreissena polymorpha)* en el Ebro, Ministerio de Medio Ambiente.
- JIMÉNEZ MUR, P. J. (coord.) (2002): *Localització i avaluació de l'extensió de la invasió biològica per musclo zebra (Dreissena polymorpha)* al'Ebre al'any 2002, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

- JIMÉNEZ, J. (1994): Gestione della fauna nelle piccole isole, in X. Monbailliu & A. Torne (eds.), *La gestione degli ambienti costieri e insulari del Mediterraneo*, Medmaravis: 245-274.
- MARTÍ, R. & J. C. DEL MORAL (eds.) (2003): *Atlas de las aves reproductoras de España*, DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.
- MARTÍN, A. & NOGALES, M. *et al.* (2002): *Restauración de los islotes y del risco de Famara (Lanzarote)*, Informe proyecto LIFE 99 NAT/E/006392, 347 pp.
- MCCANN, J. A.; ARKIN, L. N. & WILLIAMS, J. D. (1996): *Non indigenous aquatic and selected terrestrial species of Florida. Status, pathway and time of introduction, present distribution, and significant ecological and economic effects*, University of Florida, Center for Aquatic Plants. [aquat1.ifas.ufl.edu/mctitle.html](http://aquat1.ifas.ufl.edu/mctitle.html).
- MURGUI, E. (2001): Factors influencing the distribution of exotic bird species in Comunidad Valenciana (Spain), *Ardeola*, **48 (2)**: 149-60.
- ORUETA, J. F. (2003): *Manual práctico para el manejo de vertebrados invasores en islas de España y Portugal*, Proyecto LIFE2002NAT/CP/E/000014, Gobiernos de Canarias, Islas Baleares, Azores y Madeira.
- ORUETA, J. F. & ARANDA, Y. (2003): Empleo de una trampa artesanal para capturar pequeños carnívoros en las islas Chafarinas, *VI Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos*, Ciudad Real.
- ORUETA, J. F.; ARANDA, Y.; GÓMEZ, T.; TAPIA, G. G. & SÁNCHEZ-MÁRMOL, L. (2003): Cebado pulsado para la erradicación de roedores comensales en islas pequeñas, en Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras*, GEI, Serie Técnica 1: 249-251.
- PALAZÓN, S. & RUIZ-OLMO, J. (2003): Control de las poblaciones de visón americano en Cataluña, pp. 252-252, en Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, G.E.I., Serie técnica n.º 1, "EEI 2003" I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, León 4-7 julio de 2003.
- PALOMO, L. J. & GISBERT, J. (eds.) (2002): *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*, DGCN-SECEM-SECEMU.
- PÉREZ-BEDMAR, M. & SANZ PÉREZ, V. (2003): Educación ambiental y especies exóticas: desde las normativas globales hasta las acciones locales, *Ecosistemas*, **3**.
- PÉREZ-BOTELLA, J.; DELTORO, V. I.; PÉREZ-ROVIRA, P.; FOS, S.; SERRA, LI.; OLIVARES, A.; BALLESTER, G. & LAGUNA, E. (2003): Gestión de especies exóticas invasoras en lugares de interés comunitario (LICs), pp. 206-209, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.
- PLEGUEZUELOS, J. M. (2002): Las especies introducidas de anfibios y reptiles, pp. 501-529, in Pleguezuelos, J. M., R. Márquez & M. Linaza (eds.), *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, DGCN-AHE.
- PLEGUEZUELOS, J. M.; MÁRQUEZ, R. & LINAZA, M. (eds.) (2002): *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, DGCN- AHE.
- SANZ-ELORZA, M.; DANA, E. D. & SOBRINO, E. (2001): Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España, *Lazaroa*, **22**: 121-131.
- SANZ-ELORZA, M.; DANA, E. D. & SOBRINO, E. (2004): *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España (Península, Baleares y Canarias)*, Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.



- SCALERA, R. y ZAGUI, D. (2004): Alien species and nature conservation in the European Union. The role of the LIFE Program. European Commission.
- VAN LAERE, M. (2000): Juan y los loros verdes, pp. 85-90, en *Los cuentos más preciosos jamás contados*, Ed. Hemma.

### 9.3. CAPÍTULO 3: PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

- ADAMS, M. J.; PEARL, C. A. & BURY, R. B. (2003): Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes, *Ecology Letters*, **6** (4): 343.
- AITKEN, G. M. (1998): Extinction, *Biology and Philosophy*, **13** (3): 393-411.
- BELDA, J. I.; MENGUAL, E. & DÍAZ, M. (1996): Aspectos económicos, in M. Díaz Llopis, *SIDA en oftalmología*. <http://www.ofitalmo.com/sida/CAP18.HTM>
- BOURÉE, P. (1989): *Medicina Tropical*, Masson.
- BROGLIO, E. & SOLÉ, R. V. (2004): Climate Change and the Biodiversity Crisis as Promoters for Emergent Diseases WP N.º 15/2004-4.21.2004, Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos.
- CEVALLOS, G. (2003): Especies exóticas invasoras, *Revista Medio Ambiente*, **44**. Junta de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/revistama/indrevista.html>
- COLLAR, N. J.; CROSBY, M. J. & STATTERSFIELD, A. J. (1994): *Birds to watch 2. The World list of threatened birds*, BirdLife International, Cambridge.
- COURCHAMP, F.; LANGLAIS, M. & SUGIHARA, G. (1999): Control of rabbits to protect island birds from cat predation, *Biological Conservation*, **89**: 219-225.
- COURCHAMP, F.; LANGLAIS, M. & SUGIHARA, G. (2000): Rabbits killing birds: Modelling the hyperpredation process, *Journal of Animal Ecology*, **69**, 154-164.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A. & HYATT, A. D. (2000): Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health, *Science*, **287**: 443-449.
- DIAMOND, J. (2004): *Armas, gérmenes y acero*, Debate
- ESTRELLA, E. (2000): Consecuencias epidemiológicas de la conquista de América. <http://www.plantasmedicinales.org/etno.htm>
- EUROPA PRESS (2004): *Seis laboratorios farmacéuticos financiarán 17 proyectos de investigación sobre el sida con 1,5 millones de euros*, 27 febrero 2004.
- FRITTS, T. H. & RODDA, G. H. (1998): The role of introduced species in the degradation of island ecosystems: A case study of Guam, *Annual Review of Ecology and Systematics*, **9**: 113-140.
- GURNELL, J.; NETTLETON, P.; SAINSBURY, T. & SCAGLIARINI, A. (1998): The conservation of red squirrels in Europe: Problems of disease, in S. Reig (ed.), *Euro-American Mammal Congress*, Santiago de Compostela, Spain. Abstracts: 250-251.
- HINDAR, K. (1996): Introductions at level of genes and populations, in Norway/UNEP Conference on Alien Species, The Trondheim Conference on Biodiversity.
- IMBER, M.; HARRISON, M. & HARRISON, J. (2000): Interaction between petrels, rats and rabbits on Whale Island and effects of rat and rabbit eradication, *New Zealand Journal of Ecology*, **24** (2): 153-160.
- IUCN (2001): Costs and benefits of alien species. <http://www.iucn.org>.

## Capítulo 9. Referencias bibliográficas

- JOHNSTONE, G. W. (1985): Threats to birds on subantarctic islands, pp. 101-121, in Moors, P. J. (ed.), *Conservation of Island Birds*, ICBP Technical Publication 3, Cambridge.
- KILLEEN, I. J.; SEDDON, M. B. & HOLMES, A. M. (1998): Molluscan Conservation: A Strategy for the 21st Century, *Journal of Conchology Special Publication*, **2**: 1-320.
- LOW, T. (2003): *Ballast invaders: the problem and response*, Global Biodiversity Forum, Cancun.
- MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M. & BAZZAZ, F. A. (2000): Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control, *Ecological Applications*, **10**: 689-710.
- MACKINNON, J. & XIE, Y. (eds) (2001): *Restoring China's Degraded Environment - Role of Natural Vegetation*, China Forestry Press, pp. 50.
- MARCO, A.; HIDALGO-VILA, H.; PÉREZ-SANTIGOSA, N.; DÍAZ-PANIAGUA, C. & ANDREU, A. C. (2003): Potencial invasor de galápagos exóticos comercializados e impacto sobre ecosistemas mediterráneos, pp. 76-78, in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras*, GEI, Serie Técnica 1.
- MAY, K. J. & RISCALINO, J. B. (2004): Identity of the mtDNA haplotype(s) of *Phytophthora infestans* in historical specimens from the Irish Potato Famine, *Mycological Research*, **108**: 471-479.
- MCCAA, R. (1995): ¿Fue el siglo XVI una catástrofe demográfica para México? Una respuesta basada en la demografía histórica no cuantitativa, *Cuadernos de Historia*, **15**: 123-136.
- MEEHAN, A. P. (1984): *Rats and Mice. Their biology and control*, Rentokil Ltd, East Grinstead, 383 pp.
- NORBURY, G. (2001): Conserving dryland lizards by reducing predator mediated aparent competition and direct competition with introduced rabbits, *Journal of Applied Ecology*, **38**: 1350-1361.
- ONUSIDA (2004): *Informe sobre la epidemia mundial de SIDA. Cuarto informe mundial*, ONUSIDA, Ginebra.
- ORUETA, J. F. (2003): Manual práctico para el manejo de vertebrados invasores en islas de España y Portugal. Proyecto LIFE2002NAT/CP/E/000014. Gobiernos de Canarias, Islas Baleares, Azores y Madeira.
- PALAZÓN, S. & CEÑA, J. C. (2002): *Mustela lutrola* (Linnaeus, 1761) Visión europeo, pp. 254-257, en Palomo L. J. & J. Gisbert (eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*, DGCN-SECEM-SECEMU.
- PALAZÓN, S. & RUIZ-OLMO, J. (2003): Control de las poblaciones de visón americano en Cataluña. Pp 252-252 en Capdevila-Argüelles, L. B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, GEI. Serie técnica. N.º 1. "EEI 2003". I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León 4-7 julio de 2003.
- PANZACCHI, E.; BERTOLINO, S.; COCCHI, R. & GENOVESI, P. (2003): Economic impacts caused by the coypu in Italy. Lessons for the Iberian Peninsula, *Aliens*, **18**: 4.
- PIMENTEL, D. (2002): *Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*, CRC PRESS.

## Especies exóticas invasoras

---

- PIMENTEL, D.; LACH, L.; ZÚÑIGA, R. & MORRISON, D. (2000): *The economics of biological invasions*, Elgar, Cheltenham.
- PRIDDEL, D.; CARLILE, N. & WHEELER, R. (2000): Eradication of European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from Cabbage Tree Island, NSW, Australia, to protect the breeding habitat of Gould's petrel (*Pterodroma leucoptera leucoptera*), *Biological Conservation*, **94** (1): 115-125.
- RALPH, C. J.; FANCY, S. G. & MALE, T. (1998): Demography of an introduced Red-billed Leiothrix population in Hawaii, *Condor*, **100**: 468-473.
- RANDALL, J. M. (1996): How non-native species invade and degrade natural areas. Pp. 7-12, en Randall, J. M. y J. Marinelli (eds.), *Invasive plants: weeds of the global garden*, Brooklyn Botanic Garden, New York.
- REID, A. H.; FANNING, T. G.; HULTIN, J. V. & TAUBENBERGER, J. K. (1999): Origin and evolution of the 1918 'Spanish' influenza virus hemagglutinin gene. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, **96**: 1651-1656.
- ROEMER, G. W.; DONLAN, C. J. & COURCHAMP, F. (2002): Golden eagles, feral pigs, and insular carnivores: How exotic species turn native predators into prey, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **99** (2): 791-796.
- ROEMER, G. W.; COONAN, T. J.; GARCELON, D. K.; BASCOMPTE, J. & LAUGHRIN, L. (2001): Feral pigs facilitate hyperpredation by golden eagles and indirectly cause the decline of the island fox, *Animal Conservation*, **4**: 307-318.
- SIMBERLOFF, D. (1996): Impacts of introduced species in the United States. *Consequences*, **2** (2): 13-23.
- SHIVA, V. (1996): Species invasions and the displacement of cultural and biological diversity, in: Norway/UNEP Conference on Alien Species, The Trondheim Conference on Biodiversity.
- SMART, J. K. (1997): History of Chemical and Biological Warfare: An American Perspective, in US Department of the Army (ed.), *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare*, Washington, DC: Office of the Surgeon General.
- TOMPKINS, D. M.; WHITE, A. R. & BOOTS, M. (2003): Ecological replacement of native red squirrels by invasive greys driven by disease, *Ecological Letters*, **6**: 189-196.

## 9.4. CAPÍTULO 4: VÍAS DE ENTRADA

- AMAT, F.; HONTORIA, F.; RUIZ, O.; SÁNCHEZ, M.; GREEN, A.; FIGUEROLA, J. & HORTAS, F. (2004): The American brine shrimp as exotic invasive species in the Western Mediterranean, *Biological Invasions*, **7** (1): 37-47.
- AMORI, G. & LAPINI, L. (1997): Le specie di mammiferi introdotte in Italia: il quadro della situazione attuale, *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, **XXVII**: 249-267.
- BAKER, S. J. (1986): Irresponsible introductions and reintroductions of animals into Europe with particular reference to Britain. *Int. Zoo. Yb.*, **24/25**: 200-205.
- BONNEUIL, C. (2002): Los jardines botánicos coloniales y la construcción de lo tropical, *Ciencias*, **68**: 46-51.
- BOUDOURESQUE, C. F. (2003): *Les espèces introduites en milieu marin: faut-il s'en inquiéter?* [http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi/article.php3?id\\_article=5](http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi/article.php3?id_article=5) (disponible en diciembre 2004).

- BOURGEOIS, K.; VIDAL, E.; SUEHS, C. M. & MÉDAIL, F. (2003): Invasions biologiques et mutualisme entre espèces exotiques: le cas des mammifères introduits et des *Carpobrotus* sur les îles d'Hyères, *Journées Francophones de Conservation de la Biodiversité-UCBL Villeurbanne 22-25 avril*.
- BRAVO, C. & BUENO, F. (1999): Mamíferos de España. Visión americano, *Mustela vison* Schreber, 1777, *Galemys*, **11** (2): 3-16.
- CAMPBELL III, E.W.; KRAUS, F.; JOE, S.; OBERHOFER, L.; SUGIHARA, R.; LEASEAND, D. & KRUSHELNYCKY, P. (2002): Introduced neotropical tree frogs in the Hawaiian Islands: Control technique development and population status, p. 406, in C. R. Veitch & M. N. Clout (eds.), *Turning the tide: the eradication of invasives species*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- CLAVELL, J. (2003): Especies introducidas no establecidas, pp. 646-650 in Martí, R. & J. C. del Moral (eds.), *Atlas de las aves reproductoras de España*, DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.
- COMMON, M. S. & NORTON, T. W. (1992): Biodiversity: Its conservation in Australia, *Ambio*, **21**: 258-265.
- CORDERO DEL CAMPILLO, M. (2001): Las grandes epidemias en la América colonial. *Archivos de Zootecnia*, **50**: 597-612
- COWIE, R. H. (1998): Patterns of introduction of non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands, *Biodiversity and Conservation*, **7**: 349-368.
- COWIE, R. H. (2001): Invertebrate invasions on Pacific islands and the replacement of unique native faunas: A synthesis of the land and freshwater snails, *Biological Invasions*, **3** (2): 119-136.
- DASZAK, P.; BERGER, L.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT, A. D.; GREEN, D. E. & SPEARE, R. (1999): Emerging infectious diseases and amphibian population declines, *Emerging Infectious Diseases*, **5**: 735-748.
- DUNLAP, T. R. (1997): Remaking the land: the acclimatization movement and anglo ideas of nature, *Journal of World History*, **8**: 303-319.
- ELVIRA, B. & ALMODÓVAR, A. (2001): Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century, *Journal of Fish Biology*, **59** (Suppl. A): 323-331.
- ENGERMAN, R. M.; LINNELL, M. A.; VICE, D. S. & PITZLER, M. E. (1998b): Efficacy of the methods used in an integrated program to deter the dispersal of brown tree snakes from Guam, pp. 435-440 in Pickles, G. (ed.), *11th Australian Vertebrate Pest Conference Proceedings* (May 3-8, 1998, Bunbury, Western Australia), Agriculture Western Australia, Forrestfield, WA.
- ERITJA, R.; ESCOSA, R.; LUCIENTES, J.; MARQUÈS, E.; ROIZ, D. & RUIZ, S. (2005): World-wide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain, *Biological Invasions*, **7** (1): 87-97.
- ESCUADERO, G. (2003): Cactáceas alóctonas invasoras, mecanismos de colonización y problemática asociada en zonas áridas, pp. 100-102 in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, G.E.I., Serie técnica n.º 1, "EEI 2003" I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, León 4-7 julio de 2003.
- FERRARI, A. E. & WALL, L. G. (2004): Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados, *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* **105** (2): 63-87.

## Especies exóticas invasoras

---

- FLUX, J. E. C. & FULLAGAR, P. J. (1992): World distribution of the rabbit *Oryctolagus cuniculus* on islands, *Mammal Review*, **22** (3-4): 151-205.
- GALIL, B. S.; FROGLIA, C. & NOËL, P. (2002): *CIESM Atlas of Exotic Crustaceans in the Mediterranean*. <http://www.ciesm.org/atlas/crustaceans.html>
- GALIL, B. S. (2001): Exotics in the Mediterranean - Bioindicators for a sea change, *Biomare newsletter*, **1**: 7-9.
- GARDNER, J. (2001): Rehabilitating mines to meet land use objectives: bauxite mining in the jarrah forest of Western Australia, *Unasylva* 52. <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y2795e/Y2795e00.htm>.
- GOLDSCHMIDT, T.; WITTE, F. & WANINK, J. (1993): Cascading effects of the introduced nile perch on the detritivorous/phytoplanktivorous species in the sublittoral areas of Lake Victoria, *Conservation Biology*, **7** (3): 686-700
- GÓMEZ, K. & ESPADALER, X. (2004): *La hormiga argentina: Estado del conocimiento e implicaciones de la invasión para las Islas Baleares. Listado preliminar de hormigas de las Islas Baleares*, 88 pp., Conselleria de Medi Ambient, Direcció General de Biodiversitat, Govern de Ses Illes Balears. <http://www.hormigas.org/Pubs/Hormiga%20argentina.pdf>
- GOULD, S. J. (1994): Atardecer desencantado, pp. 21-37 in Gould, Ocho cerditos: Reflexiones sobre historia natural, Barcelona: Grijalbo Mondadori-Crítica.
- GUIX, J. C.; RUIZ, X.; MARTÍN, M. & FERRAZ DE OLIVEIRA, G. (2003): Intercambio de plantas alóctonas y autóctonas entre áreas urbanas y áreas naturales: el papel de la zoocoria, en Capdevila-Argüelles L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica **1**: 188-189.
- GURNELL, J., NETTLETON, P., SAINSBURY, T. & SCAGLIARINI, A. (1998): The conservation of red squirrels in Europe: Problems of disease, en S. Reig (ed.), *Euro-American Mammal Congress*, Santiago de Compostela, Spain. Abstracts: 250-251.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J., MARTÍNEZ, J. M., ILHÉU, M., BRAVO-UTRERA, M. Á., BERNARDO & C. MONTES, J. M. (1997): Estatus de las poblaciones de cangrejos en la Península Ibérica. [www.geocites.com/Yosemite/Cabin/9849/cangrejo2.htm](http://www.geocites.com/Yosemite/Cabin/9849/cangrejo2.htm).
- HABSBURGO LORENA, H. (1978): Present situation of exotic species of crayfish introduced into Spanish continental waters, *Freshwater Crayfish*, **4**: 175-184.
- HAMMERSHØJ, M. (2004): *Population ecology of free-ranging American mink *Mustela vison* in Denmark*, PhD thesis, University of Copenhagen, Department of Population Ecology.
- HAYSOM, K. A. & MURPHY, S. T. (2003): *The status of invasiveness of forest tree species outside their natural habitat: a global review and discussion paper*, Forest Health & Biosecurity Working Papers, FAO.
- HENDRIX, P. F. & BOHLEN, P. J. (2002): Ecological risks of exotic earthworm invasions in North America, *BioScience*, **52**: 801-811.
- HONE, J. (1994): *Analysis of vertebrate pest control*, Cambridge University Press.
- JAKSIC, F. M. & YÁÑEZ, J. L. (1983): Rabbit and Fox introductions in Tierra del Fuego: History and assessment of the attempts at biological control of the rabbit infestation, *Biological Conservation*, **26**: 367-374.
- JIMÉNEZ MUR, P. J. (coord.) (2001): *Localización y evaluación de una nueva invasión biológica: el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Ebro*, Ministerio de Medio Ambiente.



- JOUSSON, O.; PAWLOWSKI, J.; ZANINETTI, L.; ZECHMAN, F. W.; DINI, F.; DI GUISEPPE, G.; WOODFIELD, R.; MILLAR, A. & MEINESZ, A. (2000): Invasive alga reaches California, *Nature*, Nov. **408**: 157.
- KAUHALA, K. (1996): Introduced carnivores in Europe with special reference to central and northern Europe, *Wildlife Biology*, **2** (3): 197-204.
- KIDEYS, A. E. (2002): The invasive ctenophore *Mnemiopsis* problem in the Black and Caspian Seas, *Biomare Newsletter*, **3**: 5-6.
- KING, C. M. (1990): Stoat, pp. 288-312 in King, C. M. (ed.), *The handbook of New Zealand Mammals*, Oxford University Press, Auckland.
- LAVI, A.; PEREVOLOTSKY, A.; KIGEL, J. & NOY-MEIR, I. (2001): Invasion of *Pinus halepensis* from plantations into adjacent natural habitats, *Applied Vegetation Science*, **8** (1): 85-92.
- LEVER, C. (1994): *Naturalized animals: the ecology of successfully introduced species*, T & A D Poyser Ltd., London.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J. C. (eds.) (2003): *Atlas de las aves reproductoras de España*, DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.
- MATEO, J. A. & SILVA, J. L. (2003): Gatos asilvestrados y lagartos gigantes de Canarias. Simposio sobre Control de Vertebrados Invasores en islas de España y Portugal. Islas Canarias, febrero 2003. Resúmenes: 1.
- MATÍAS, R. (2002): *Aves exóticas que nidifican en Portugal continental*, ICN-SPEA, 109 pp.
- MAZZONI, R.; CUNNINGHAM, A. A.; DASZAK, P.; APOLO, A.; PERDOMO, E. & SPERANZA, G. (2003): Emerging pathogen of wild amphibians in frogs (*Rana catesbeiana*) farmed for international trade, *Emerging Infectious Diseases*, **9** (8): 995-998.
- MCCARTHY, H. P. & CROWDER, L. B. (2000): An overlooked scale of global transport: Phytoplankton species richness in ships' ballast water, *Biological Invasions*, **2**: 21-322.
- MCNEELY, J. A. (2001): *The great reshuffling: How alien species help feed the global economy*. <http://app.iucn.org/biodiversityday/reshuffling.htm>
- MEDEIROS, A. C.; LOOPE, L. L.; CONANT, P. & MCELVANEY, S. (1997): Status, ecology, and management of the invasive plant, *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae) in the Hawaiian Islands, *Bishop Museum Occasional Papers*, **48**: 23-35.
- MOORS, P. J. & ATKINSON, I. A. E. (1984): Predation on seabirds by introduced animals, and factors affecting its severity, *ICBP Technical Publication*, **2**: 667-690.
- MUÑOZ, A. R. (2003): Cotorra Argentina *Myiopsitta monachus*, pp. 638-639 in Martí, R. & J. C. DEL MORAL (eds.), *Atlas de las aves reproductoras de España*, DGCN-SEO/BirdLife, Madrid.
- OGUTU-OHWAYO, R. (1993): The effects of predation by Nile perch, *Lates niloticus* L., on the fish of Lake Nabugabo, with suggestions for conservation of endangered endemic cichlids, *Conservation Biology*, **7** (3): 701-711.
- OGUTU-OHWAYO, R. (2001): Efforts to incorporate biodiversity concerns in management of the fisheries of Lake Victoria (East Africa) *Blue millennium. Managing global fisheries for biodiversity*, Victoria, B.C., Canada, 25-27 June.
- PALAZÓN, S. & RUIZ-OLMO, J. (2003): Control de las poblaciones de visón americano en Cataluña. Pp 252-252 en Capdevila-Argüelles, L. B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*

## Especies exóticas invasoras

---

- ña. GEI. Serie técnica. N.º1. "EEI 2003". I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León 4-7 julio de 2003.
- PALAZÓN, S. & CEÑA, J. C. (2002): *Mustela lutrola* (Linnaeus, 1761) Visión europeo. Pp. 254-257 en Palomo L.J. & J. Gisbert (eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU.
- PASCAL, M.; DUBRAY, D.; VIGNE, J. D. & LORVELEC, O. (2003): Le Mouflon de Corse (le Mouflon d'Orient): *Ovis orientalis* S.G. Gmelin, 1774, pp. 301-304 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- PERRINGS *et al.* (eds.) (2000): *The economics of biological invasions*. Cadet Hand Library QH 353 .E36 2000
- PLEGUEZUELOS, J. M. (2002): Las especies introducidas de anfibios y reptiles, pp. 501-529, in Pleguezuelos, J. M., R. Márquez & M. Linaza (eds.), *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*, DGCN-AHE.
- POR, F. D. (1978): *Lessepsian Migration. The Influx of Red Sea Biota into the Mediterranean by Way of Suez Canal*, Springer Verlag, Berlin.
- RAAYMAKERS, S. (2002): The Ballast Water Problem: Global Ecological, Economic and Human Health Impacts, *RECSO / IMO Joint Seminar on Tanker Ballast Water Management & Technologies*, Dubai, UAE 16-18 Dec.
- RICHARDSON, D. M. (1996): Forestry trees as alien invaders: the current situation and prospects for the future, in: Norway/UNEP Conference on Alien Species, The Trondheim Conference on Biodiversity.
- RICHARDSON, D. M. (1998): Forestry Trees as Invasive Aliens. *Conservation Biology*, **12** (1): 18-26.
- RICHARDSON, D. M.; ALLSOPP, N.; D'ANTONIO, C. M.; MILTON, S. J. & REJMÁNEK, M. (2000): Plant invasions: The role of mutualisms, *Biological Reviews*, **75**: 65-93.
- SALGADO-MALDONADO, G. (2003): The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico, *Biological Invasions*, **5** (3): 261-268.
- SALVÀ, P. E. (1998): Los modelos de desarrollo turístico en el Mediterráneo, *Cuadernos de Turismo*, **2**: 7-24.
- SANZ-ELORZA, M., DANA, E. D. & SOBRINO, E. (2004): Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España (Península, Baleares y Canarias). Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- SEGUÍ, B. & PAYERAS, L. (2002): *Capra aegagrus* Erxleben, 1777. Cabra mallorquina, pp. 330-333 en Palomo, L. J. & J. Gisbert (eds.), *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU.
- SHINE, C., WILLIAMS, N. & GUNDLING, L. (2000): A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species. Vol. 40. IUCN Switzerland and UK.
- SICK, H. (1984): *Ornitologia Brasileira. Uma introdução*, Editora Universidade de Brasília.
- SIMBERLOFF, D. & STILING, P. (1996): Risk of species introduced for biological control, *Biological Conservation*, **78**: 185-192.
- SORGELOOS, P.; LAVENS, P.; LEGER, Ph.; TACKAERT, W. & VERSICHELE, D. (1986): *Manual para el cultivo y uso de Artemia en acuicultura*, FAO/Italy Proyecto AQUILA, Doc. Campo, (10): 301 pp.

- SPENCER, H. (2004): *Assessment of coconut impact on wet tropics littoral forests*, Australian Tropical Research Foundation, Unpublished report.
- SU, T. & MULLA, M. S. (2002): Introduction and establishment of tadpole shrimp *Triops newberryi* (Notostraca: Triopsidae) in a date garden for biological control of mosquitoes in the Coachella Valley, southern California, *Journal of Vector Ecology*, **27** (1): 138-147.
- VAN RIPER, C., III; VAN RIPER, S. G.; GOFF, M. L. & LAIRD, M. (1986): The epizootiology and ecological significance of malaria in Hawaiian land birds, *Ecological Monographs*, **56**: 327-344.
- VIGNE, J.-D. (2004): Les premiers animaux de compagnie 8500 ans av. J.-C.? Ou comment j'ai mangé mon chien, mon chat et mon renard, *Domestications animales: dimensions sociales et symboliques, Hommage à Jacques Cauvin, Anthropozoologica*, **39** (1).
- VIGNE, J. D.; LORVELEC, O. & PASCAL, M. (2003a): La Chèvre marronne (la Chèvre égarée): *Capra aegagrus* Erxleben, 1777, pp. 298-299 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- VIGNE, J. D.; PASCAL, M. & LORVELEC, O. (2003b): Le Sanglier d'Eurasie et le Porc marron: *Sus scrofa* Linné, 1758, pp. 292-293 in M. Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau (coord.), *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France: invasions et disparitions*, INRA, CNRS, MNHN, Paris, France.
- WARNER, R. E. (1968): The role of introduced diseases in the extinction of the endemic Hawaiian avifauna, *Condor*, **70**: 101-120.
- ZENETOS, A.; GOFAS, S.; RUSSO, G. & TEMPLADO, J. (2002): *CIESM Atlas of Exotic Molluscs in the Mediterranean*. <http://www.ciesm.org/atlas/molluscsintro.html>

## 9.5. CAPÍTULO 5: MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- AGENCIA TRIBUTARIA: Base de datos de comercio exterior. [aduanas.camaras.org/](http://aduanas.camaras.org/)
- BALAGUER, L. (2004): Las plantas invasoras. ¿El reflejo de una sociedad crispada o una amenaza científicamente contrastada?, *Historia Natural*, **5**: 32-41. <http://www.ucm.es/info/vegetal/balaguer/hn.doc>
- BASKIN, Y. (2002): *A plague of rats and rubbervines*, Island Press, Washington, pp. 377.
- BECKY RILEY (2002): Flyers Beware: Pesticide Use on International and U.S. Domestic Aircraft and Flights Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides (NCAP) pp. 18. [www.pesticide.org/AirlineSpray.pdf](http://www.pesticide.org/AirlineSpray.pdf)
- BOE (1970): Ley 1/1970, de 4 de abril, de Caza, BOE n.º 82 de 06/04/1970.
- BOE (1989a): Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. BOE n.º 74, de 28/03/1989.
- BOE (1989b.): Real Decreto 1095/1989, de 8 de septiembre, por el cual se declaran especies objeto de caza y de pesca y se establecen normas para su protección. BOE n.º 218 de 12/09/1989.
- BOE (1989c): Real Decreto 1118/1989, de 15 de septiembre, por el que se determinan las especies objeto de caza y pesca comercializables y se dictan normas al respecto. BOE n.º 224 de 19/09/1989.



## Especies exóticas invasoras

---

- BOE (1995): Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE n.º 310 de 28/12/1995. Corrección de errores BOE n.º 129 de 28/05/1996.
- BOE (1997): El Real Decreto 1739/1997, de 20 de noviembre, sobre medidas de aplicación del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), hecho en Washington el 3 de marzo de 1973 y del Reglamento (CE) 338/1997, del consejo, de 9 de diciembre, de 1996, relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio. BOE n.º 258 de 28/11/1997.
- BOE (1998): Real Decreto 1193/1998 de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE n.º 151 de 25/06/1998.
- BOE (2002): Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. BOE n.º 279 de 21/11/2002.
- BOE (2003a): Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal. BOE n.º 99 de 25/04/2003.
- BOE (2003b): Ley 31/2003, de 27 de octubre, de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos BOE n.º 258 de 28/10/2003.
- BOE (2003c): Ley orgánica 15/2003, de 25 de noviembre que modifica el artículo 333 de la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre del Código Penal. BOE n.º 283 de 26/11/2003.
- CARLTON, J. T. (1989): Man's role in changing the face of ocean: Biological invasions and implications for conservation of nearshore environments, *Conservation Biology* **3**: 265-273.
- CARLTON, J. T. (1996): Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation*, **78**: 97-106.
- CBD (1992): *Convenio sobre la diversidad biológica*. Río de Janeiro 1992. [www.biodiv.org/convention/articles.asp](http://www.biodiv.org/convention/articles.asp)
- CBD (2002): *Resolución VI/23: Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies*. Sexta reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, La Haya, 7-19 de abril de 2002. [www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-06&id=7197&lg=0](http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-06&id=7197&lg=0)
- CBD (2004): *Resolución VII/13: Especies exóticas que amenazan a ecosistemas, hábitats o especies (Artículo 8 (h))*. Séptima reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Kuala Lumpur, 9-20 de febrero de 2004. [www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-07&id=7750&lg=1](http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?m=COP-07&id=7750&lg=1)
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo 1992. *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Río de Janeiro, junio de 1992. [www.mma.es/oecc/documenta/doc\\_ncc\\_un\\_rio\\_92.htm](http://www.mma.es/oecc/documenta/doc_ncc_un_rio_92.htm)
- DOCE (1979): Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. DOCE n.º L 103 de 25/04/1979.
- DOCE (1992): Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE n.º L 206 de 22/07/1992.

- DOCE (1997a): Reglamento (CE) n.º 338/97 del Consejo de 9 de diciembre de 1996 relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio. DOCE L 61 de 03/03/1997.
- DOCE (1997b): Directiva 97/62/CEE. Del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la Conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres. DOCE n.º L 305 de 08/11/1997.
- GENOVESI, P. & SHINE, C. (2004): *European strategy on invasive alien species*. Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). Nature and Environment, n.º 137, Council of Europe Publishing, 68 pp.
- ICES (1995): ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Denmark, 5 p.
- JENKINS, P. T. (1996): Free trade and exotic species introductions, *Conservation Biology*, **10**: 300-302.
- KOLAR, C.S. & LODGE, D. M. (2002): Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America, *Science*, **298**: 1233-1236.
- MACARTHUR, R. H. y WILSON, E. O. (1967): *The theory of island biogeography*, Princeton: Princeton University Press.
- MACK, R. N. (1991): The commercial seed trade: An early disperser of weeds in the United States, *Economic Botany* **45**: 257-273. En: G. M. Ruiz and J. T. Carlton (eds.), *Invasive species. Vectors and Management Strategies*, Washington, Island Press.
- MINISTERIO DE FOMENTO: Información estadística. [www.fomento.es](http://www.fomento.es)
- MMA (1999): *Estrategia Española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 160 pp.
- MMA (1999): *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*, Comisión Temática de Educación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medioambiente, [http://www.djcase.com/iafwa/summaries/USFWS\\_stop\\_aquatic\\_hitchhikers.htm](http://www.djcase.com/iafwa/summaries/USFWS_stop_aquatic_hitchhikers.htm)
- NOVO, M. (1998): *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*, Ediciones UNESCO, Editorial Universitas.
- OMI (1997): Resolución [A. 868(20)] *Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos*, Londres 27 de noviembre. [globallast.imo.org/868%20spanish.pdf](http://globallast.imo.org/868%20spanish.pdf)
- OMI (2004): *Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004*. Londres 13 de febrero. [www.cep.unep.org/pubs/meeting-reports/11th%20IGM/Spanish/BW%20Convention-Spanish.pdf](http://www.cep.unep.org/pubs/meeting-reports/11th%20IGM/Spanish/BW%20Convention-Spanish.pdf)
- PERRINGS, C.; WILLIAMSON, M.; BARBIER, E. B.; DELFINO, D.; DALMAZZONE, S.; SHOGREN, J.; SIMMONS, P. & WATKINSON, A. (2002): Biological invasion risks and the public good: an economic perspective, *Conservation Ecology* **6** (1): 1. [www.consecol.org/vol6/iss1/art1/](http://www.consecol.org/vol6/iss1/art1/).
- QUINTELA SÁNCHEZ, M. (2002): Cambio de sexo en moluscos gallegos. Diario de la seguridad alimentaria, *Consumaseguridad.com*. [www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2002/11/27/4248.php](http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2002/11/27/4248.php)
- RUIZ, G. M.; FOFONOFF, P. W.; CARLTON, J. T.; WONHAM, M. J. y HINES, A. H. (2000): Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes,

- and biases, *Annual Review of Ecology and Systematics* **31**: 481-531. En: G. M. Ruiz and J. T. Carlton (eds.), *Invasive species. Vectors and Management Strategies*, Washington, Island Press.
- RUIZ, G. M. & CARLTON, J. T. (2003): Invasion vectors: a conceptual framework for management, pp. 459-504. En: G. M. Ruiz and J. T. Carlton (eds.), *Invasive species. Vectors and Management Strategies*, Washington, Island Press.
- SIMBERLOFF, D. S. (1989): Which insects introduction succeed and which fail?, in: *Biological Invasions: A Global Perspective*, J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek and M. Williamson (eds.), SCOPE 37, pp. 61-75, New York, John Wiley & Sons.
- TAYLOR, A.; RIGBY, G.; GOLLASCH, S.; VOIGT, M.; HALLEGRAEFF, G.; MCCOLLIN, T. & JELMERT, A. (2002): Preventive treatment and control techniques for ballast water, in: Leppäkoski E., S. Gollasch & S. Olenin (eds.), *Invasive aquatic species of Europe*, Distribution, impacts and management, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 484-507.
- United States Department of Agriculture (USDA)/Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). Treatment manual. Última actualización: 10/2002-04. [aphis.usda.gov](http://aphis.usda.gov)
- WILLIAMSON, M. (1996): *Biological Invasions*, London, Chapman & Hall.
- WITTENBERG, R. & COCK, M. J. W. (eds.) (2001): *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*, CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, xvii-228.
- WOBESER, G. (2002): Disease management strategies for wildlife, *Revue scientifique et technique de l'Office international des epizooties*, **21**: 159-178.

## **9.6. CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RIESGOS**

- ANDOW, D. A. (2003): Pathways-Based Risk Assessment of Exotic Species Invasions, in Gregoery M. Ruiz and James T. Carlton (ed.), *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*, pp. 439-455. Island Press, London.
- APRS IMPLEMENTATION TEAM (2000): Alien plants ranking system version 5.1. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Online.
- CARLTON, J. T.; REID, D. M. & VAN LEEUWEN, H. (1995): *The Role of Shipping in the Introduction of Nonindigenous Aquatic Organisms to the Coastal Waters of the United States (Other Than the Great Lakes) and an Análisis of Control Options*, Report N.º CG-D-11-95, Government Accessión Number AD-A294809, Springfield: National Technical Information Service.
- CLARKE, C.; HILLIARD, R.; JUNQUEIRA, A. de O. R.; NETO, A. de C. L.; POLGLAZE, J. & RAAYMAKERS, S. (2004): Ballast Water Risk Assessment, Port of Sepetiba, Federal Republic of Brazil, December 2003: Final Report, GloBallast Monograph Series N.º 14, IMO London.
- DEFRA, DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS (2003): Review of non-native species policy, Report of the working group, DEFRA, United Kingdom.
- GENOVESI, P. & SHINE, C. (2004): European Strategy on invasive alien species, Nature and environment, N.º 137, Council of Europe Publishing, Strasbourg.

- GOLLASCH, S.; DAMMER, M.; LENZ, J. & ANDRES, H. G. (1998): Non-indigenous organisms introduced via ships into German waters, in J. T. Carlton (ed.), *ICES Cooperative Research Report N.º 224 - Ballast Water: Ecological and Fisheries Implications*, pp. 50-64, Copenhagen, International Council for the Exploration of the Sea.
- HALLEGRAEFF, G. M. (1998): Transport of toxic dinoflagellates via ship's ballast water: Bioeconomic risk assessment and the efficacy of possible ballast water management strategies, *Marine Ecology Progress Series* **168**: 297-309.
- HAYES, K. R. (2003): Biosecurity and the Role of Risk Assessment, in Gregoery M. Ruiz and James T. Carlton (ed.), *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*, pp. 382-414, Island Press, London.
- IUCN (2000): <http://www.iucn.org>. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species
- MURRAY, N. (2002): Import Risk Analysis; Animals and Animal Products, MAF Biosecurity, New Zealand.
- OIE (2003): Aquatic Animal Health Code, 6<sup>th</sup> ed., Office International des Epizooties, Paris.
- ORR, R. (2003): Generic Nonindigenous Aquatic Organisms Risk Analysis Review Process, in Gregoery M. Ruiz and James T. Carlton (ed.), *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*, pp. 415-431, Island Press, London.
- SEQUEIRO, R. A. (2002): Evaluación del impacto de las especies exóticas en el medio ambiente: Norma Suplementaria de las directrices sobre análisis de riesgo de plaga de la CIPF, NAPPO, PRA Symposium, Puerto Vallarta, México.
- WILLIAM, R. J.; GRIFFITHS, F. B.; VAN DER WAL, E. J. & KELLY, J. (1988): Cargo vessel ballast water as a vector for the transport of non-indigenous marine species, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **26**: 409-420.

## 9.7. CAPÍTULO 7: MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN

- ABILA, P. P.; KIENDREBEOGO, M.; MUTIKA, G. N.; PARKER, A. G. & ROBINSON, A. S. (2003): The effect of age on the mating competitiveness of male *Glossina fuscipes fuscipes* and *G. palpalis palpalis*. 8 pp., *Journal of Insect Science*, 3.13. [www.insectscience.org/3.13](http://www.insectscience.org/3.13)
- ALEXANDER, K. A. & APPEL, M. J. G. (1994): African wild dogs (*Lycaon pictus*) endangered by a canine distemper epizootic among domestic dogs near the Masai Mara National Reserve, Kenya, *Journal of Wildlife Diseases*, **30**: 481-485.
- ALLSOPP, W. H. (1960): The manatee: ecology and use for weed control, *Nature* **188**: 762.
- ALTERIO, N. (1996): Secondary poisoning of stoats (*Mustela erminea*), feral ferrets (*Mustela furo*), and feral house cats (*Felis catus*) by the anticoagulant poison, brodifacoum, *New Zealand Journal of Zoology*, **23**: 331-338.
- ALTERIO, N.; BROWN, K. & MOLLER, H. (1997): Secondary poisoning of mustelids in a New Zealand *Nothofagus* forest, *Journal of Zoology, London*, 243: 863-869.
- ALTABA, C. R.; JIMÉNEZ, P. J. & LÓPEZ, M. A. (2001): El temido mejillón cebra empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro, *Quercus*, **188**: 50-51.
- ÁLVAREZ, R. (2002): 10 preguntas y respuestas fundamentales sobre la presencia de *Dreissena polymorpha* en España. En: *AquaTIC* 16.

## Species exóticas invasoras

---

- AMORI, G. & LAPINI, L. (1997): Le specie di mammiferi introdotte in Italia: il quadro della situazione attuale, *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, **XXVII**: 249-267.
- AVERY, M. L.; GREINER, E. C.; LINDSAY, J. R.; NEWMAN, J. R. & PRUETT-JONES, S. (2002): Monk parakeet management at electric utility facilities in south Florida, Proceedings: Vertebrate Pest Conference 20: 140-145. [www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/02pubs/aver024.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/02pubs/aver024.pdf)
- BACON, J.; BARNES, N.; COLESHAW, T.; ROBINSON, T. & TITHER, J. (2001): *Practical solutions. Equipment, techniques and ideas for wildlife management*. 2<sup>nd</sup> edition, Peterborough: Forum for the Application of Conservation Techniques, English Nature.
- BARLOW, N. D. (2000): The ecological challenge of immunocontraception: editor's introduction, *Journal of Applied Ecology*, **37**: 897-902.
- BARR, J. J., LURZ, P. W. W., SHIRLEY, M. D. F. & S. P. RUSHTON (2002): Evaluation of immunocontraception as a publicly acceptable form of vertebrate pest species control: the introduced grey squirrel in Britain as an example, *Environmental Management*, **3**: 342-351.
- BRADLEY, M. P., HINDS, L. A. & BIRD, P. H. (1997): A bait-delivered immunocontraceptive vaccine for the European red fox (*Vulpes vulpes*) by the year 2002? *Reproduction, Fertility and Development*, **9**: 111-116.
- BENJAMINI, L. (1985): Immunosuppressants as potential rodent control agents, *Acta Zoologica Fennica*, **173**: 175-177.
- BONSI, C.; RHODEN, E.; WOLDEGHEBRIEL, A.; MOUNT, P.; SOLAIMAN, S.; NOBLE, R.; PARIS, G.; MCMAHON, C.; PEARSON, H. & CASH, B. (1992): Kudzu-goat Interactions-A Pilot Study, in Solaiman, Sandra, G.; Hill, Walter A. (eds.), *Using Goats to Manage Forest Vegetation*, A Regional Inquiry, Tuskegee, AL, Tuskegee University Agricultural Experiment Station, 84-88.
- CAMPBELL III, E. W.; KRAUS, F.; JOE, S.; OBERHOFER, L.; SUGIHARA, R.; LEASEAND, D. & KRUSHELNYCKY, P. (2002): Introduced neotropical tree frogs in the Hawaiian Islands: Control technique development and population status, p. 406, in C. R. Veitch & M. N. Clout (Eds.), *Turning the tide: the eradication of invasive species*, IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- CASTRO-DÍEZ, P.; VALLADARES, F. & ALONSO, A. (2004): La creciente amenaza de las invasiones biológicas, *Ecosistemas*, **XIII**, 3.
- CHARMAN, K. (2005): The Shape Of Forests To Come?, *World Watch*, May-June 2005.
- CHINCHILLA, C.; OESHLSCHLAGER, C. & BULGARELLI, J. (1996): Un sistema de trapeo para *Rhynchophorus palmarum* y *Metamasius hemipterus* basado en el uso de feromonas, *ASD Oil Palm Papers*, **12**: 11-17.
- CLOUT, M. & SARRE, S. (1995): Australian Possums in New Zealand, *Aliens*, **2**: 19.
- COMMON, M. S. & NORTON, T. W. (1992): Biodiversity: Its conservation in Australia, *Ambio*, **21**: 258-265.
- COOKE, B. (1998): Rabbit haemorrhagic disease: advances in field epidemiology, in S. Reig (ed.), *Abstracts Euro-American Mammal Congress*, Santiago de Compostela, Spain, 86.
- COURCHAMP, F. & CORNELL, S. J. (2000): Virus-vectored immunocontraception to control feral cats on islands: a mathematical model, *Journal of Applied Ecology*, **37**: 903-913
- COURCHAMP, F. & SUGIHARA, G. (1999): Biological control of alien predator populations to protect native island prey species from extinction, *Ecological Applications*, **9**: 112-123.



- CROOKS, K. R.; SCOTT, C. A. & VAN VUREN, D. H. (2001): Exotic disease and an insular endemic carnivore, the island fox, *Biological Conservation*, **98**: 55-60.
- DANA, E. (2002): Temario de Malherbología. Curso 2002-2003, Universidad de Almería. <http://www.ual.es/personal/edana/bot/mh/mh.htm>
- DUBOCK, A. C. (1985): The evaluation of potential effects on non-target vertebrate populations as a result of anticoagulant rodenticide use, *Second Symposium on Recent Advances in Rodent Control*, Kuwait, 11 pp. + 2 fig.
- ELSE, J. A. (1996): Post-flood establishment of native woody species and an exotic, *Arundo donax*, in a southern California riparian system, Master's Thesis, San Diego, CA, San Diego State University.
- ESCUADERO, G. (2003): Cactáceas alóctonas invasoras, mecanismos de colonización y problemática asociada en zonas áridas, pp. 100-102 in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, G.E.I., Serie técnica n.º 1, "EEI 2003" I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, León 4-7 julio de 2003.
- FISHER, R. N. & SHAFFER, H. B. (1996): The Decline of Amphibians in California's Great Central Valley, *Conservation Biology*, **10** (5): 1387-1397.
- FRAGA, P.; ESTAÚN, I.; ALARCÓN, A.; COTS, R.; OLIVES, J. & DA CUNHA, G. (2005): Eradication of Carpobrotus in Minorca. *International Workshop on Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World*, 25-27 mayo 2005, Mèze (Hérault), France.
- GERMAN, A. (1985): Contact effect of diethylstilbestrol (DES) on the suppression of reproduction in the Levant vole, *Microtus guentheri*. *Acta Zoologica Fennica*, **173**: 179-180.
- GIL, L.; SOLLA, A.; BURÓ, M.; LÓPEZ, J. C.; LÓPEZ, D. & IGLESIAS, S. (2001): Mejora y conservación de los olmos ibéricos, *III Congreso Forestal Español*, Ed. Junta de Andalucía, Granada.
- GOMES DE ASSUMPÇÃO FILHO, U. & DA COSTA SILVA, W. (2004): Aplicación de formulaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* SH-14 contra *Aedes (S) aegypti*, *Revista Cubana de Medicina Tropical*, **56** (3): 163-6.
- GOODSELL, J. A. & KATS, L. B. (1999): Effect of introduced mosquitofish on Pacific treefrogs and the role of alternative prey, *Conservation Biology*, **13** (4): 921-924.
- HINDS, L. A., WILLIAMS, C. K., PECH, R. P., SPRATT, D. M., ROBINSON, A. J. & REUBEL, G. H. (2000): Feasibility of immunocontraception for managing stoats in New Zealand. *Science for Conservation*, **158**: 109 pp.
- HOLLINGSWORTH, R. G.; ARMSTRONG, J. W. & CAMPBELL, E. (2003): Caffeine as a novel toxicant for slugs and snails, *Annals of Applied Biology*, **142** (1): 91-97.
- HOMS, G.; RODRÍGUEZ, J.; RIGLING, D. & COLINAS, C. (2001): Caracterización de la población de *Cryphonectria parasitica* y detección de cepas hipovirulentas en 3 subpoblaciones de Cataluña. Montes para la sociedad del nuevo milenio, *III Congreso Forestal Español*, Ed. Junta de Andalucía, Granada.
- HONE, J. (1994): *Analysis of vertebrate pest control*, Cambridge University Press.
- HOOD, G. M., CHESSON, P. & PECH, R. P. (2000): Biological control using sterilizing viruses: host suppression and competition between viruses in non-spatial models. *Journal of Applied Ecology*, **37** (6): 914-925.

## Especies exóticas invasoras

---

- HUNTLEY, B. J. (1996): South Africa's experience regarding alien species: impact and controls, in O. T. Sandlund, P. J. Schei & A. Viken (eds.), *Proceedings of the Norway/UN Conference on Alien Species 1996*, DN & NINA, Trondheim, pp. 182-188.
- INMAN, L. L. (1986): Proposed strategies to preserve and restore the American Chestnut, *Journal of the American Chestnut Foundation*, **2**: 6-20.
- JAKSIC, F. M. & YÁÑEZ, J. L. (1983): Rabbit and Fox introductions in Tierra del Fuego: History and assessment of the attempts at biological control of the rabbit infestation, *Biological Conservation*, **26**: 367-374.
- JACKSON, W. B. (1985): Single-feeding rodenticides: new chemistry, new formulations, and chemosterilants. *Acta Zoologica Fennica*, **173**: 167-169.
- JI, W., CLOUT, M. N. & SARRE, S. D. (2000): Responses of male brushtail possums to sterile females: implications for biological control. *Journal of Applied Ecology*, **37** (6): 926-934.
- JOHNSTON, J. J.; BRITTON, W. M.; MACDONALD, A.; PRIMUS, T. M.; GOODALL, M. J.; YODER, C. A.; MILLER, L. A. & FAGERSTONE, K. A. (2001): Quantification of plasma and egg 4,4'-dinitrocarbanilide (DNC) residues for the efficient development of a nicarbazin-based contraceptive for pest waterfowl, *Pest Management Science*, **58**: 197-202. [www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-31.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-31.pdf)
- JOHNSTONE, G. W. (1985): Threats to birds on subantarctic islands, pp. 101-121, in Moors, P. J. (ed.), *Conservation of Island Birds*, ICBP Technical Publication 3, Cambridge.
- JOUNG, K. B. & CÔTÉ, J. C. (2000): *A Review of the Environmental Impacts of the Microbial Insecticide Bacillus thuringiensis*, Technical Bulletin n.º 29, Québec, 16 p.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2002): *Programa de conservación y gestión de las poblaciones de cangrejo de río autóctono (Austropotamobius pallipes) en Andalucía*, Memoria justificativa de actuaciones.
- KEELEY, J. E. (2001): Fire and invasive species in Mediterranean-climate ecosystems of California, pp. 81-94 in K. E. M. Galley and T. P. Wilson (eds.), *Proceedings of the Invasive Species Workshop: The Role of Fire in the Control and Spread of Invasive Species*, Fire Conference 2000: The First National Congress on Fire Ecology, Prevention, and Management, Miscellaneous Publication No. 11, Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL.
- KING, C. M. (1990): Stoat, pp. 288-312 in King, C. M. (ed.), *The handbook of New Zealand Mammals*, Oxford University Press, Auckland.
- LAZARUS, A. B. (1989): Progress in rodent control and strategies for the future, in: Putman, R. J. (ed.), *Mammals as pests*, pp. 53-64. Chapman and Hall, London.
- LAZARUS, A. B. & ROWE, F. P. (1982): Reproduction in an island population of Norway rat *Rattus norvegicus* (Berkenhout), treated with an oestrogenic steroid, *Agro-Ecosystems*, **8**: 59-67.
- LEWIS, P. (2001): 20<sup>th</sup> meeting of the Committee on Trade in Wild Fauna and Flora: Ruddy ducks. COM20/11/1.
- LIEBHOLD, A. M.; MACDONALD, W. L.; BERGDAHL, D. & MASTRO, V. C. (1995): Invasion by Exotic Forest Pests: A Threat to Forest Ecosystems, *Forest Science Monographs*, **30**: 49 pp.
- LUGINBUHL, J.-M.; GREEN, J. T.; POORE, M. H. & MUELLER, J. P. (1996): Use of goats as biological agents for the control of unwanted vegetation, *Workshop "Los árboles en los Sistemas de Producción Ganadera"*, Matanzas, Cuba, 26-29 noviembre.

- LURZ, P. W. W., ARMITAGE, V. L., RUSHTON, S. P. & GURNELL, J. (1998): Managing Grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) populations in Britain for Red squirrel (*S. vulgaris*) conservation: A GIS and simulation modelling approach. P. 323 en S. Reig (ed.), *Euro-American Mammal Congress*, Santiago de Compostela, Spain. Abstracts.
- MAGIAFOGLOU, A., SCHIFFER, M., HOFFMANN, A. A. & MCKECHNIE, S. W. (2003): Immunocontraception for population control: Will resistance evolve?. *Immunology and Cell Biology*, **81** (2): 152-159
- MEEHAN, A. P. (1984): *Rats and Mice. Their biology and control*, Rentokil Ltd, East Grinstead, 383 pp.
- MENDENHALL, V. M. & PANK, L. F. (1980): Secondary poisoning of owls by anticoagulant rodenticides, *Wildlife Society Bulletin*, **8**: 311-315.
- MEYER, J.-Y. (1998a): Le Busard de Gould: ça plane pour lui, *Te Manu*, **23**: 9.
- MEYER, J.-Y. (1998b): Epidemiology of the invasion by *Miconia calvescens* and reasons for a spectacular success, *Proceedings of the First Regional Conference on Miconia Control*, Aug 26-29, 1997, Papeete, Tahiti, Gouvernement de Polynésie Française/ University of Hawaii at Manoa/Centre ORSTROM de Tahiti.
- MEYER, J.-Y. (2000): L'introduction de hiboux, chouettes et autres grand-ducs comme agents de lutte biologique: le détail fait la différence, *Te Manu*, **33**: 6.
- MOORS, P. J. & ATKINSON, I. A. E. (1984): Predation on seabirds by introduced animals, and factors affecting its severity, pp. 667-690 in Croxhall, J. P., Evans, P. G. H. and Schreiber, R. W. (Eds.), *Status and Conservation of the World's Seabirds*, ICBP Technical Publication 2, Cambridge.
- MOORS, P. J.; ATKINSON, I. A. E. & SHERLEY, G. H. (1992): Reducing the rat threat to island birds, *Bird Conservation International*, **2**: 93-114.
- NASH, P. B. & MILLER, L. A. (2000): The use of diazicon as a contraceptive in rodents, *Annual Meeting WCC-95*, Reno, NV, November 14-16.
- NEVILLE, P. N. (1989): Feral cats: management of urban populations and pest problems by neutering, pp. 261-267, in: Putman, R. J. (Ed.), *Mammals as pests*, Chapman and Hall, London.
- O'BRIEN, P. & KORN, T. (1991): 1080-for pest control in New South Wales. Agfact A9.0.18. NSW Agriculture & Fisheries, 4 pp.
- ORUETA, J. F. (2003): *Manual práctico para el manejo de vertebrados invasores en islas de España y Portugal*, Proyecto LIFE2002NAT/CP/E/000014, 248 pp. [www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/biodiversidad/ceplam/vidasilvestre/life14/archivos/accion4/manual\\_invasorasL.PDF](http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/biodiversidad/ceplam/vidasilvestre/life14/archivos/accion4/manual_invasorasL.PDF)
- PECH, R. P. (1996): Managing alien species: the Australian experience, in O. T. Sandlund, P. J. Schei & A. Viken (eds.), *Proceedings of the Norway/UN Conference on Alien Species 1996*, DN & NINA, Trondheim, pp. 198-203.
- PÉREZ-BOTELLA, J.; DELTORO, V. I.; PÉREZ-ROVIRA, P.; FOS, S.; SERRA, L.; OLIVARES, A.; BALLESTER, G. & LAGUNA, E. (2003): Gestión de especies exóticas invasoras en lugares de interés comunitario (LICs), pp. 206-209 in Capdevila-Argüelles, L., B. Zilletti & N. Pérez Hidalgo (coords.), *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras en España*, Grupo Especies Invasoras, G.E.I., Serie Técnica 1.
- PETR, T. (2000): Aquatic plant management and fish. *Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters*, FAO Fisheries Technical Paper N.º 396, FAO, Rome, 185 p. [www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/006/X7580E/X7580E00.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/X7580E/X7580E00.htm)



## Especies exóticas invasoras

---

- PONCE, G. A.; FLORES, E.; BADI, M. H.; FERNÁNDEZ, I.; GONZÁLEZ, T.; RODRÍGUEZ, M. L. & CHIU, J. A. (2003): Evaluación de *Bacillus thuringiensis* israelensis (vectobac 12 asâ) sobre la población larval de *Aedes aegypti* en el área metropolitana de Monterrey N. L. Mexico, *Revista salud pública y nutrición*, **4** (3).
- PRIMUS, T. M.; KOHLER, D. J.; GOODALL, M. A.; YODER, C.; GRIFFIN, D.; MILLER, L. & JOHNSTON, J. J. (2001): Determination of 4,4-dinitrocarbanilide (DNC), the active component of the antifertility agent nicarbazin, in chicken, duck, and goose plasma, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49** (8): 3589-3593. [www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-67.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-67.pdf)
- RAHMANIAH & SUTASURYA, L. A. (1999): The effects of alpha-chlorohydrin on the gestation of the wistar rat (*Rattus norvegicus*), *Biotropia*, **12**: 25-30.
- RALOFF, J. (2002): Slugging it out with caffeine, *Science News Online*. [www.sciencenews.org/20020629/food.asp](http://www.sciencenews.org/20020629/food.asp).
- ROBINSON, B. (2002): TNR: How neighborhoods and communities can stop feral feline overpopulation, *International Companion Animal Welfare Conference*, Prague, Czech Republic. [www.alleycat.org/pdf/Praguepaper3.pdf](http://www.alleycat.org/pdf/Praguepaper3.pdf)
- RODRÍGUEZ LUENGO, J. L., GARCÍA CASANOVA, J. y col. (2002): Especies invasoras en Canarias. Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Canarias.
- ROUNSEVELL, D. E. & BROTHERS, N. P. (1984): The status and conservation of seabirds at Macquarie Island, pp. 587-592 in Croxhall, J. P., Evans, P. G. H. and Schreiber, R. W. (eds.), *Status and Conservation of the World's Seabirds*, ICBP Technical Publication 2, Cambridge.
- ROWE, F. P. & LAZARUS, A. B. (1974a): Effects of an estrogenic steroid on the reproduction of wild rats, *Rattus norvegicus* (Berk.), *Agro-Ecosystems*, **1**: 57-68.
- ROWE, F. P. & LAZARUS, A. B. (1974b): Reproductive activity in a wild rat, *Rattus norvegicus* (Berk.) population treated with an estrogenic steroid, *Agro-Ecosystems*, **1**: 227-235.
- SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M. (2001): Desarrollo de una vacuna recombinante para la protección del conejo de monte frente a la mixomatosis y enfermedad vírica hemorrágica, *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias*, **9** (9): 133-140.
- SANDERS, M. D. & MALONEY, R. F. (2002): Causes of mortality at nests of ground-nesting birds in the Upper Waitaki Basin, New Zealand: a five-year video study. *Biological Conservation*, **106**: 225-236.
- SANZ-ELORZA, M.; DANA, E. D. & SOBRINO, E. (2003): *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España (Península, Baleares y Canarias)*, inédito.
- SAUME, F. (1979): Las feromonas sexuales, un método alternativo en el manejo de plagas, *Revista de la Facultad de Agronomía. (Maracay)*, **10** (1-4): 71-94.
- SAX, D. F. (2002): Native and naturalized plant diversity are positively correlated in scrub communities of California and Chile, *Diversity and Distributions*, **8**: 193-210.
- SHIGANOVA, T. A.; BULGAKOVA, YU V.; VOLOVIK, S. P.; MIRZOYAN, Z. A. & DUDKIN, S. I. (2001): The new invader *Beroe ovata* Mayer 1912 and its effect on the ecosystem in the northeastern Black Sea, *Hydrobiologia*, **451**: 187-197.
- SHORE, R. F.; BIRKS, J. D. S. & FREESTONE, P. (1999): Exposure of non-target vertebrates to second-generation rodenticides in Britain, with particular reference to the polecat *Mus-tela putorius*, *New Zealand Journal of Ecology*, **23** (2): 199-206.
- SICK, H. (1984): *Ornitologia Brasileira. Uma introdução*, Editora Universidade de Brasilia.

- SIMBERLOFF, D. & STILING, P. (1996): Risk of species introduced for biological control, *Biological Conservation*, **78**: 185-192.
- SINGH, S. K. & CHAKRAVARTY, S. (2003): Antispermatogetic and antifertility effects of 20,25-diazacholesterol dihydrochloride in mice, *Reproductive Toxicology*, **17** (1): 37-44.
- SLOTT, V. L., JEFFAY, S. C., DYER, C. J., BARBEE, R. R. & PERREAULT, S. D. (1997): Sperm motion predicts fertility in male hamsters treated with alpha-chlorohydrin. *Journal of Andrology*, **18**: 708-716.
- SOBERÓN, M. & BRAVO, A. (2001): *Bacillus thuringiensis* y sus toxinas insecticidas, in E. Martínez Romero & J. C. Martínez Romero (eds.), *Microbios en línea*, UNAM, México. <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/microbios/>
- STAHL, R. S.; VERCAUTERE, K.; KOHLER, D. & JOHNSTON, J. J. (2003): 4,4'-Dinitrocarbani-  
lide (DNC) concentrations in egg shells as a predictor of nicarbazin consumption and  
DNC dose in goose eggs. *Pest Management Science*, **59** (9): 1052-1056.
- STILING, P. (2002): Potential non-target effects of a biological control agent, Prickly Pear  
Moth, *Cactoblastis cactorum* (Berg) (Lepidoptera: Pyralidae), in North America, and  
possible management actions, *Biological Invasions*, **4**: 273-281.
- TEWES, E. & JIMÉNEZ, M. (2000): *Programa de control de gatos asilvestrados en Mallorca.*  
*Proyecto Piloto*, Informe inédito de la BVCF.
- THOMAS, G. J. (1972): A review of Gull damage and management methods at Nature reser-  
ves, *Biological Conservation*, **4**: 117-127.
- TIMM, R. M. (1994): Description of active ingredients, pp. G23-61 in S. E. Hygnstrom,  
R. M. Timm, and G. E. Larson (eds.), *Prevention and Control of Wildlife Damage*, Lin-  
coln, Univ. Neb. Coop. Ext. USDA-APHIS-Wildlife Services Animal Damage Control,  
and Great Plains Agricultural Council. [wildlifedamage.unl.edu/handbook/hand-  
book/allPDF/active.pdf](http://wildlifedamage.unl.edu/handbook/handbook/allPDF/active.pdf)
- TORRES, L. M. (2005): Un aniversario aciago: dos siglos de historia como plaga de la polilla  
del racimo de la vid, *Lobesia botrana* Den. y Schiff. *Insectarium virtual* [http://www.in-  
sectariumvirtual.com/reportajes/mariposavid/mariposavid.htm](http://www.insectariumvirtual.com/reportajes/mariposavid/mariposavid.htm)
- TROUT, R. C.; ROSS, J.; TITTENSOR, A. M. & FOX, A. P. (1992): The effect on a British wild  
rabbit population (*Oryctolagus cuniculus*) of manipulating myxomatosis, *Journal of*  
*Applied Ecology*, **29**: 679-686.
- TU, M.; HURD, C. & RANDALL, J. M. (2001): *Weed Control Methods Handbook: Tools and*  
*Techniques for Use in Natural Areas*, Wildland Invasive Species Program. The Nature  
Conservancy. <http://tncweeds.ucdavis.edu/handbook.html>
- TWIGG, L. E. & WILLIAMS, C. K. (1999): Fertility control of overabundant species; can it  
work for feral rabbits?, *Ecology Letters*, **2**: 281-285.
- TWIGG, L. E., LOWE, T. J., MARTIN, G. R., WHEELER, A. G., GRAY, G. S., GRIFFIN, S. L.,  
O'REILLY, C. M., ROBINSON, D. J. & HUBACH, P. H. (2000): Effect of surgically impo-  
sed sterility on free-ranging rabbit population. *Journal of Applied Ecology*, **37**: 16-39.
- UCHIMURA, M. (1999): *Caulerpa taxifolia* (Caulerpales, Chlorophita) in the Mediterranean  
Sea. *Japanese Journal of Phycology*, **47**: 187-203.
- UNEP (2004): *Caulerpa taxifolia, a growing menace for the temperate marine environment*,  
United Nations Environment Programme. [http://www.grid.unep.ch/product/publica-  
tion/download/ew\\_caulerpa.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_caulerpa.pdf)

## Especies exóticas invasoras

---

- VAN AARDE, R. (1984): Population biology and the control of feral cats on Marion Island, *Acta Zoologica Fennica*, **172**: 107-110.
- VAN RENSBURG, P. J. J.; SKINNER, J. D. & VAN AARDE, R. J. (1987): Effects of feline panleucopenia on the population characteristics of feral cats on Marion Island, *Journal of Applied Ecology*, **24**: 63-73.
- VERCAUTEREN, K. C.; PIPAS, M. J. & TOPE, K. L. (2001): Evaluations of nicarbazin-treated pellets for reducing the laying and viability of Canada goose eggs, pp. 337-346 in M. C. Brittingham, J. Kays and R. McPeake (editors), Proceedings of the Ninth Wildlife Damage Management Conference, Pennsylvania State University, University Park, USA. [www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-80.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/01pubs/01-80.pdf)
- VERÓN, J. J. (2004): El mejillón cebra consigue superar la presa de Mequinzenza, *Heraldo de Aragón*, 15-07-2004.
- WEBB, C. (1995): Management of unowned cat colonies. *Urban animal management conference proceedings*, Melbourne. Australia.
- WHO (1979): *Environmental Health Criteria 9. DDT and its derivatives*, World Health Organisation, Ginebra.
- WHO (1989): *Environmental Health Criteria 83. DDT and its derivatives - environmental aspects*, World Health Organisation, Ginebra.
- WHO (2004): *DDT and its derivatives in drinking water*. World Health Organisation, Ginebra.
- WITZGALL, P. & ARN, H. (eds). (1997): *Technology Transfer in Mating Disruption*, Proceedings IOBC wprs Symposium, Montpellier 1996, IOBC WPRS Bulletin, **20** (1).

LISTA PRELIMINAR  
DE EEI ESTABLECIDAS EN ESPAÑA

|                     | <i>Nombre científico</i>         |
|---------------------|----------------------------------|
| <b>Animalia</b>     |                                  |
| Artropoda           |                                  |
| <b>Arachnida</b>    |                                  |
| Scorpiones          |                                  |
| Buthidae            | <i>Centruroides gracilis</i>     |
| Buthidae            | <i>Isometrus maculatus</i>       |
| <b>Branchiopoda</b> |                                  |
| Anostraca           |                                  |
| Artemiidae          | <i>Artemia franciscana</i>       |
| <b>Insecta</b>      |                                  |
| Coleoptera          |                                  |
| Curculionidae       | <i>Diocalandra frumenti</i>      |
| Curculionidae       | <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> |
| Dermestidae         | <i>Trogoderma granarium</i>      |
| Diptera             |                                  |
| Culicidae           | <i>Aedes albopictus</i>          |
| Homoptera           |                                  |
| Aleyrodidae         | <i>Bemisia tabaci</i>            |
| Homoptera           |                                  |
| Aphididae           | <i>Tinocallis saltans</i>        |
| Hymenoptera         |                                  |
| Formicidae          | <i>Lasius neglectus</i>          |
| Formicidae          | <i>Linepithema humile</i>        |
| Lepidoptera         |                                  |
| Lycenidae           | <i>Cacyreus marshalli</i>        |
| <b>Malacostraca</b> |                                  |
| Decapoda            |                                  |
| Astacidae           | <i>Pacifastacus leniusculus</i>  |
| Cambaridae          | <i>Orconectes limosus</i>        |
| Cambaridae          | <i>Procambarus clarkii</i>       |
| Grapsidae           | <i>Eriocheir sinensis</i>        |
| Xantidae            | <i>Rithropanopeus harrisi</i>    |

## Especies exóticas invasoras

|                             | Nombre científico                                   |
|-----------------------------|---|
| <i>Isopoda</i>              |   |
| Idoteidae                   | <i>Synidotea laticauda</i>                          |
| <b><i>Mammalia</i></b>      |   |
| <i>Insectivora</i>          |   |
| Soricidae                   | <i>Crocidura russula</i>                            |
| Chordata                    |   |
| <b><i>Amphibia</i></b>      |   |
| <i>Anura</i>                |   |
| Bufonidae                   | <i>Bufo bufo</i>                                    |
| Discoglossidae              | <i>Discoglossus pictus</i>                          |
| <b><i>Aves</i></b>          |   |
| <b><i>Anseriformes</i></b>  |   |
| Anatidae                    | <i>Cygnus atratus</i>                               |
| Anatidae                    | <i>Cygnus olor</i>                                  |
| Anatidae                    | <i>Oxyura jamaicensis</i>                           |
| <b><i>Ciconiformes</i></b>  |   |
| Threskiornitidae            | <i>Threskiornis aethiopicus</i>                     |
| <b><i>Columbiformes</i></b> |   |
| Columbidae                  | <i>Columba guinea</i>                               |
| Columbidae                  | <i>Columba livia</i>                                |
| Columbidae                  | <i>Streptopelia roseogrisea</i> var. <i>risoria</i> |
| <b><i>Galliformes</i></b>   |   |
| Cracidae                    | <i>Pipile cumanensis</i>                            |
| Meleagrididae               | <i>Meleagris gallopavo</i>                          |
| Numididae                   | <i>Numida meleagris</i>                             |
| Odontophoridae              | <i>Callipepla californica</i>                       |
| Odontophoridae              | <i>Colinus virginianus</i>                          |
| Phasianidae                 | <i>Alectoris barbara</i>                            |
| Phasianidae                 | <i>Alectoris graeca</i>                             |
| Phasianidae                 | <i>Coturnix japonica</i>                            |
| <b><i>Passeriformes</i></b> |   |
| Estrildidae                 | <i>Amandava amandava</i>                            |
| Estrildidae                 | <i>Estrilda astrild</i>                             |
| Estrildidae                 | <i>Estrilda melpoda</i>                             |
| Estrildidae                 | <i>Estrilda troglodytes</i>                         |
| Passeridae                  | <i>Passer hispaniolensis</i>                        |
| Ploceidae                   | <i>Euplectes afer</i>                               |
| Ploceidae                   | <i>Euplectes orix</i>                               |
| Ploceidae                   | <i>Ploceus cucullatus</i>                           |
| Ploceidae                   | <i>Ploceus galbula</i>                              |
| Ploceidae                   | <i>Quelea quelea</i>                                |
| Pycnonotidae                | <i>Pycnonotus cafer</i>                             |
| Sturnidae                   | <i>Acridoteres tristis</i>                          |
| Sturnidae                   | <i>Gracupica nigricollis</i>                        |
| Timaliidae                  | <i>Leiothrix lutea</i>                              |

Lista preliminar de EEI establecidas en España

|                           | Nombre científico                  |
|---------------------------|------------------------------------|
| <i>Psittaciformes</i>     |                                    |
| Psittacidae               | <i>Agapornis fischeri</i>          |
| Psittacidae               | <i>Agapornis personata</i>         |
| Psittacidae               | <i>Cyanoliseus patagonus</i>       |
| Psittacidae               | <i>Melopsittacus undulatus</i>     |
| Psittacidae               | <i>Myiopsitta monachus</i>         |
| Psittacidae               | <i>Nandayus nenday</i>             |
| Psittacidae               | <i>Poicephalus senegalus</i>       |
| Psittacidae               | <i>Psittacula krameri</i>          |
| <b>Mammalia</b>           |                                    |
| <i>Artiodactyla</i>       |                                    |
| Bovidae                   | <i>Ammotragus lervia</i>           |
| Bovidae                   | <i>Capra hircus</i>                |
| Bovidae                   | <i>Ovis gmelini</i>                |
| Cervidae                  | <i>Dama dama</i>                   |
| <i>Carnivora</i>          |                                    |
| Canidae                   | <i>Canis familiaris</i>            |
| Felidae                   | <i>Felis catus</i>                 |
| Mustelidae                | <i>Mustela vison</i>               |
| <i>Insectivora</i>        |                                    |
| Erinaceidae               | <i>Atelerix algirus</i>            |
| Soricidae                 | <i>Suncus etruscus</i>             |
| <i>Lagomorpha</i>         |                                    |
| Leporidae                 | <i>Oryctolagus cuniculus</i>       |
| <i>Rodentia</i>           |                                    |
| Muridae                   | <i>Mus domesticus</i>              |
| Muridae                   | <i>Rattus norvegicus</i>           |
| Muridae                   | <i>Rattus rattus</i>               |
| Myocastoridae             | <i>Myocastor coipus</i>            |
| Sciuridae                 | <i>Atlantoxerus getulus</i>        |
| <b>Osteichthyes</b>       |                                    |
| <i>Acipenseriformes</i>   |                                    |
| Acipenseridae             | <i>Acipenser baerii</i>            |
| <i>Atheriniformes</i>     |                                    |
| Poeciliidae               | <i>Gambusia holbrooki</i>          |
| Poeciliidae               | <i>Poecilia reticulata</i>         |
| <i>Cypriniformes</i>      |                                    |
| Cyprinidae                | <i>Abramis bjoerkna</i>            |
| Cyprinidae                | <i>Alburnus alburnus</i>           |
| Cyprinidae                | <i>Carassius auratus</i>           |
| Cyprinidae                | <i>Cyprinus carpio</i>             |
| Cyprinidae                | <i>Rutilus rutilus</i>             |
| Cyprinidae                | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> |
| <i>Cyprinodontiformes</i> |                                    |
| Cyprinodontidae           | <i>Aphanius fasciatus</i>          |
| Fundulidae                | <i>Fundulus heteroclitus</i>       |
| <i>Esociformes</i>        |                                    |
| Esocidae                  | <i>Esox lucius</i>                 |

## Especies exóticas invasoras

|                          | Nombre científico   |
|--------------------------|---|
| <i>Perciformes</i>       |   |
| Centrarchidae            | <i>Lepomis gibbosus</i>                                   |
| Centrarchidae            | <i>Micropterus salmoides</i>                              |
| Cichlidae                | <i>Herichthys facetum</i>                                 |
| Cichlidae                | <i>Oreochromis mossambicus</i>                            |
| Percidae                 | <i>Perca fluviatilis</i>                                  |
| Percidae                 | <i>Sander lucioperca</i>                                  |
| <i>Salmoiformes</i>      |   |
| Salmonidae               | <i>Hucho hucho</i>  |
| <i>Salmoniformes</i>     |   |
| Salmonidae               | <i>Oncorhynchus kisutch</i>                               |
| Salmonidae               | <i>Oncorhynchus mykiss</i>                                |
| Salmonidae               | <i>Salvelinus fontinalis</i>                              |
| <i>Siluriformes</i>      |   |
| Ictaluridae              | <i>Ameiurus melas</i>                                     |
| Ictaluridae              | <i>Ictalurus punctatus</i>                                |
| Siluridae                | <i>Silurus glanis</i>                                     |
| <b>Reptilia</b>          |   |
| <i>Chelonia</i>          |   |
| Emydidae                 | <i>Chrysemys picta</i>                                    |
| Emydidae                 | <i>Graptemys kohni</i>                                    |
| Emydidae                 | <i>Graptemys pseudogeographica</i>                        |
| Emydidae                 | <i>Pseudemys floridana</i>                                |
| Emydidae                 | <i>Trachemys scripta elegans</i>                          |
| Pelomedusidae            | <i>Pelomedusa subrufa</i>                                 |
| Trionychidae             | <i>Pelodiscus sinensis</i>                                |
| <i>Squamata - Sauria</i> |   |
| Gekkonidae               | <i>Tarentola boettgeri</i>                                |
| Iguanidae                | <i>Iguana iguana</i>                                      |
| Lacertidae               | <i>Podarcis sicula</i>                                    |
| Cnidaria                 |   |
| <b>Cnidaria</b>          |   |
| Actinaria                |   |
| Actiniidae               | <i>Haliplanella lineata</i> (= <i>Diadumene lineata</i> ) |
| Mollusca                 |   |
| <b>Bivalvia</b>          |   |
| <i>Mesogastropoda</i>    |   |
| Thiaridae                | <i>Melanoides tuberculata</i>                             |
| <i>Veneroidea</i>        |   |
| Dreissenidae             | <i>Dreissena polymorpha</i>                               |
| <i>Veneroidea</i>        |   |
| Corbiculidae             | <i>Corbicula fluminea</i>                                 |
| Veneridae                | <i>Ruditapes philippinarum</i>                            |

Lista preliminar de EEI establecidas en España

|                         | Nombre científico                         |
|-------------------------|---|
| <b>Gastropoda</b>       |   |
| <i>Neotaenioglossa</i>  |   |
| Hidrobiidae             | <i>Potamopyrgus antipodarum</i>           |
| <b>Fungi</b>            |   |
| Ascomycota              |   |
| <b>Sordariomycetes</b>  |   |
| <i>Diaporthales</i>     |   |
| Valsaceae               | <i>Cryphonectria parasitica</i>           |
| <i>Microascales</i>     |   |
| Ofiostomataceae         | <i>Ceratocystis ulmi</i>                  |
| <i>Ophiostomatales</i>  |   |
| Ophiostomataceae        | <i>Ophiostoma ulmi</i> y <i>novo-ulmi</i> |
| Basidiomycota           |   |
| <b>Basidiomycetes</b>   |   |
| <i>Agaricales</i>       |   |
| Bolbitiaceae            | <i>Setchelliogaster rheophyllus</i>       |
| Hydnangiaceae           | <i>Hydnangium carneum</i>                 |
| Tricholomataceae        | <i>Tricholoma eucalypticum</i>            |
| <i>Boletales</i>        |   |
| Hymenogastraceae        | <i>Hymenogaster albus</i>                 |
| Chytridiomycota         |   |
| <b>Chytridiomycetes</b> |   |
| <i>Chytridiales</i>     | <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>     |
| Oomycota                |   |
| <b>Oomycetes</b>        |   |
| <i>Pythiales</i>        |   |
| Pythiaceae              | <i>Phytophthora cinnamomi</i>             |
| <i>Saprolegniales</i>   |   |
| Leptolegniaceae         | <i>Aphanomyces astaci</i>                 |
| <b>Plantae</b>          |   |
| Chlorophyta             |   |
| <b>Chlorophyceae</b>    |   |
| <i>Caulerpales</i>      |   |
| Caulerpanceae           | <i>Caulerpa racemosa</i>                  |
| Caulerpanceae           | <i>Caulerpa taxifolia</i>                 |



**Especies exóticas invasoras**

|                        | Nombre científico  |
|------------------------|--|
| Coniferophyta          |  |
| <b>Coniferopsida</b>   |  |
| <i>Coniferales</i>     |  |
| Cupressaceae           | <i>Cupressus lusitanica</i>  |
| Cupressaceae           | <i>Cupressus macrocarpa</i>  |
| Cupressaceae           | <i>Cupressus sempervirens</i>  |
| <i>Pinales</i>         |  |
| Pinaceae               | <i>Pseudotsuga menziesii</i>   |
| Magnoliophyta          |  |
| <b>Liliopsida</b>      |  |
| <i>Commelinales</i>    |  |
| Commelinaceae          | <i>Tradescantia fluminensis</i>  |
| Commelinaceae          | <i>Zebrina pendula</i> (= <i>Tradescantia zebrina</i> )                                |
| <i>Cyperales</i>       |  |
| Cyperaceae             | <i>Cyperus alternifolius</i> (= <i>involucratus</i> )                                  |
| Cyperaceae             | <i>Cyperus eragrostis</i>  |
| Cyperaceae             | <i>Cyperus esculentus</i>  |
| Cyperaceae             | <i>Paspalum dilatatum</i>  |
| Cyperaceae             | <i>Paspalum distichum</i>  |
| Cyperaceae             | <i>Paspalum paspalodes</i>   |
| Cyperaceae             | <i>Paspalum vaginatum</i>  |
| Poaceae                | <i>Arundo donax</i>  |
| Poaceae                | <i>Bromus willdenowii</i> (= <i>B. Catharticus</i> , = <i>Ceratochloa unioloides</i> ) |
| Poaceae                | <i>Cenchrus incertus</i>   |
| Poaceae                | <i>Chloris gayana</i>  |
| Poaceae                | <i>Cortaderia selloana</i>   |
| Poaceae                | <i>Echinochloa colona</i>  |
| Poaceae                | <i>Echinochloa crus-galli</i> ( <i>E. hispidula</i> )                                  |
| Poaceae                | <i>Echinochloa oryzicola</i>   |
| Poaceae                | <i>Echinochloa oryzoides</i>   |
| Poaceae                | <i>Eleusine indica</i>   |
| Poaceae                | <i>Pennisetum setaceum</i>   |
| Poaceae                | <i>Saccharum ravennae</i>  |
| Poaceae                | <i>Sorghum halepense</i>   |
| Poaceae                | <i>Spartina alterniflora</i>   |
| Poaceae                | <i>Spartina densiflora</i>   |
| Poaceae                | <i>Spartina patens</i>   |
| Poaceae                | <i>Spartina versicolor</i>   |
| Poaceae                | <i>Sporobolus indicus</i>  |
| Poaceae                | <i>Stenotaphrum secundatum</i>   |
| <i>Hydrocharitales</i> |  |
| Hydrocharitaceae       | <i>Elodea canadensis</i>   |
| <i>Liliales</i>        |  |
| Agavaceae              | <i>Agave americana</i>   |
| Iridaceae              | <i>Tritonia x crocosmiflora</i>  |
| Pontederiaceae         | <i>Eichhornia crassipes</i>  |
| <i>Liliatae</i>        |  |
| Liliaceae              | <i>Asparagus asparagoides</i>  |

Lista preliminar de EEI establecidas en España

|                             | Nombre científico   |
|-----------------------------|---|
| <b><i>Magnoliopsida</i></b> |   |
| <i>Apiales</i>              |   |
| Apiaceae                    | <i>Apium</i> (= <i>Cyclospermum</i> ) <i>leptophyllum</i>   |
| <i>Asterales</i>            |   |
| Asteraceae                  | <i>Achillea filipendulina</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Ageratina adenophora</i> ( <i>Eupatorium adenophorum</i> , <i>E. glandulosum</i> , <i>E.</i> ) |
| Asteraceae                  | <i>Ambrosia artemisiifolia</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Arctotheca calendula</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Artemisia verlotiorum</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Aster squamatus</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Baccharis halimifolia</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Bidens aurea</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Bidens frondosa</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Bidens pilosa</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Bidens subalternans</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Centaurea diffusa</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Centaurea diluta</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Conyza bonariensis</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Conyza canadensis</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Conyza sumatrensis</i> (= <i>albida</i> = <i>floribunda</i> )                                  |
| Asteraceae                  | <i>Cotula coronopifolia</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Eclipta prostrata</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Erigeron karvinskianus</i> (= <i>Erigeron mucronatus</i> )                                     |
| Asteraceae                  | <i>Senecio inaequidens</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Senecio mikanioides</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Senecio pterophorus</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Solidago canadensis</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Solidago gigantea</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Xanthium spinosum</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Xanthium strumarium</i>  |
| Compositae                  | <i>Helianthus tuberosus</i>   |
| <i>Capparales</i>           |   |
| Brassicaceae                | <i>Bunias orientalis</i>  |
| Brassicaceae                | <i>Coronopus didymus</i>  |
| Brassicaceae                | <i>Isatis tinctoria</i> ssp. <i>tinctoria</i>   |
| <i>Caryophyllales</i>       |   |
| Phytolaccaceae              | <i>Phytolacca americana</i>   |
| <i>Caryophyllales</i>       |   |
| Aizoaceae                   | <i>Carpobrotus acinaciformis</i>  |
| Aizoaceae                   | <i>Carpobrotus edulis</i>   |
| Aizoaceae                   | <i>Mesembryanthemum crystallinum</i>  |
| Amaranthaceae               | <i>Achyranthes sicula</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Alternanthera caracasana</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Alternanthera pungens</i>  |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus albus</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus blitoides</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus blitum emarginatum</i>  |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus hybridus</i>  |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus muricatus</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus powellii</i>  |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus retroflexus</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Amaranthus viridis</i>   |
| Basellaceae                 | <i>Anredera cordifolia</i> (= <i>Boussingaultia cordifolia</i> , <i>Boussingaultia gracilis</i> ) |

## Especies exóticas invasoras

|                      | Nombre científico  |
|----------------------|--|
| Cactaceae            | <i>Austrocyllindropuntia subulata</i>  |
| Cactaceae            | <i>Opuntia dillenii</i>  |
| Cactaceae            | <i>Opuntia ficus-indica</i> (= <i>O. maxima</i> )  |
| Cactaceae            | <i>Opuntia imbricata</i>   |
| Cactaceae            | <i>Opuntia stricta</i>   |
| Cactaceae            | <i>Opuntia subulata</i>  |
| Cactaceae            | <i>Opuntia vulgaris</i>  |
| Chenopodiaceae       | <i>Atriplex semibaccata</i> (= <i>Atriplex denticulata</i> , <i>Atriplex flagellaris</i> ) |
| Nyctaginaceae        | <i>Mirabilis jalapa</i>  |
| <i>Chenopodiales</i> |  |
| Chenopodiaceae       | <i>Chenopodium multifidum</i>  |
| Chenopodiaceae       | <i>Chenopodium pumilio</i>   |
| <i>Euphorbiales</i>  |  |
| Euphorbiaceae        | <i>Chamaesyce maculata</i>   |
| Euphorbiaceae        | <i>Chamaesyce nutans</i>   |
| Euphorbiaceae        | <i>Chamaesyce polygonifolia</i>  |
| Euphorbiaceae        | <i>Ricinus communis</i>  |
| <i>Fabales</i>       |  |
| Caesalpiniaceae      | <i>Gleditsia triacanthos</i>   |
| Caesalpiniaceae      | <i>Parkinsonia aculeata</i>  |
| Fabaceae             | <i>Albizia julibrissin</i>   |
| Fabaceae             | <i>Amorpha fruticosa</i>   |
| Fabaceae             | <i>Robinia pseudacacia</i>   |
| Fabaceae             | <i>Sophora japonica</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Acacia cyclops</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Acacia dealbata</i>   |
| Mimosaceae           | <i>Acacia longifolia</i>   |
| Mimosaceae           | <i>Acacia melanoxylon</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Acacia retinoides</i>   |
| Mimosaceae           | <i>Acacia saligna</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Leucaena leucocephala</i>   |
| <i>Gentianales</i>   |  |
| Apocynaceae          | <i>Vinca difformis</i>   |
| Asclepiadaceae       | <i>Araujia sericifera</i>  |
| Asclepiadaceae       | <i>Asclepias curassavica</i>   |
| Asclepiadaceae       | <i>Gomphocarpus fruticosus</i>   |
| <i>Geraniales</i>    |  |
| Geraniaceae          | <i>Pelargonium capitatum</i>   |
| Oxalidaceae          | <i>Oxalis latifolia</i>  |
| Oxalidaceae          | <i>Oxalis pes-caprae</i>   |
| Tropaeolaceae        | <i>Tropaeolum majus</i>  |
| <i>Lamiales</i>      |  |
| Boraginaceae         | <i>Amsinckia lycopsoides</i> (= <i>Amsinckia parviflora</i> )                              |
| Boraginaceae         | <i>Heliotropium curassavicum</i>   |
| Verbenaceae          | <i>Lantana camara</i>  |
| Verbenaceae          | <i>Lippia filiformis</i> = <i>L. canescens</i>   |
| <i>Malvales</i>      |  |
| Malvaceae            | <i>Abelmoschus moschatus</i> (Syn. <i>Hibiscus abelmoschus</i> )                           |
| <i>Myrtales</i>      |  |
| Lythraceae           | <i>Ammannia robusta</i>  |
| Myrtaceae            | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>  |
| Myrtaceae            | <i>Eucalyptus globulus</i>   |
| Myrtaceae            | <i>Psidium guajava</i>   |

Lista preliminar de EEI establecidas en España

|                        | Nombre científico                                      |
|------------------------|--|
| Onagraceae             | <i>Oenothera biennis</i>                               |
| Onagraceae             | <i>Oenothera glazioviana</i>                           |
| <i>Polygonales</i>     |  |
| Polygonaceae           | <i>Fallopia (=Reynoutria) japonica</i>                 |
| Polygonaceae           | <i>Fallopia baldschuanica (= Bilderdykia aubertii)</i> |
| Polygonaceae           | <i>Reynoutria japonica</i>                             |
| <i>Primulales</i>      |  |
| Malvaceae              | <i>Abutilon theophrasti</i>                            |
| <i>Proteales</i>       |  |
| Eleagnaceae            | <i>Elaeagnus angustifolia</i>                          |
| <i>Rhamnales</i>       |  |
| Vitaceae               | <i>Parthenocissus quinquefolia</i>                     |
| <i>Rosales</i>         |  |
| Crassulaceae           | <i>Crassula lycopodioides</i>                          |
| Crassulaceae           | <i>Crassula multicava</i>                              |
| Rosaceae               | <i>Eriobotrya japonica</i>                             |
| <i>Sapindales</i>      |  |
| Aceraceae              | <i>Acer negundo</i>                                    |
| Anacardiaceae          | <i>Schinus molle</i>                                   |
| Simaroubaceae          | <i>Ailanthus altissima</i>                             |
| Zygophyllaceae         | <i>Zygophyllum fabago</i>                              |
| <i>Scrophulariales</i> |  |
| Bignoniaceae           | <i>Spathodea campanulata</i>                           |
| Buddlejaceae           | <i>Buddleja davidii</i>                                |
| <i>Solanales</i>       |  |
| Convolvulaceae         | <i>Ipomoea acuminata</i>                               |
| Convolvulaceae         | <i>Ipomoea purpurea</i>                                |
| Convolvulaceae         | <i>Ipomoea sagittata</i>                               |
| Convolvulaceae         | <i>Ipomoea stolonifera (=I. imperati)</i>              |
| Convolvulaceae         | <i>Cuscuta campestris (Cuscutaceae)</i>                |
| Solanaceae             | <i>Datura innoxia</i>                                  |
| Solanaceae             | <i>Nicotiana glauca</i>                                |
| Solanaceae             | <i>Solanum chenopodioides</i>                          |
| Solanaceae             | <i>Solanum cornutum</i>                                |
| Solanaceae             | <i>Solanum dulcamara</i>                               |
| Solanaceae             | <i>Solanum elaeagnifolium</i>                          |
| Solanaceae             | <i>Solanum pseudocapsicum</i>                          |
| Solanaceae             | <i>Solanum sarrachoides</i>                            |
| Solanaceae             | <i>Datura stramonium</i>                               |
| <i>Urticales</i>       |  |
| Moraceae               | <i>Broussonetia papyrifera (= Morus papyrifera)</i>    |
| <i>Violales</i>        |  |
| Cucurbitaceae          | <i>Cucumis myriocarpus</i>                             |
| Cucurbitaceae          | <i>Sicyos angulatus</i>                                |
| Passifloraceae         | <i>Passiflora caerulea</i>                             |
| <b>Phaeophyceae</b>    |  |
| <i>Laminariales</i>    |  |
| Fucophyceae            | <i>Undaria pinnatifida</i>                             |

**Especies exóticas invasoras**

|                            | <i>Nombre científico</i>                                       |
|----------------------------|--|
| Phaeophyta                 |  |
| <b><i>Phaeophyceae</i></b> |  |
| <i>Fucales</i>             |  |
| Phaeophyceae               | <i>Sargassum muticum</i>                                       |
| Pteridophyta               |  |
| <b><i>Filicopsida</i></b>  |  |
| <i>Salviniales</i>         |  |
| Azollaceae                 | <i>Azolla filiculoides</i> (= <i>A. caroliniana</i> ?)         |
| Rhodophyta                 |  |
| <b><i>Rhodophyceae</i></b> |  |
| <i>Bonnemaisoniales</i>    |  |
| Bonnemaisoniaceae          | <i>Asparagopsis armata</i> (= <i>Falkenbergia rufolanosa</i> ) |
| Bonnemaisoniaceae          | <i>Asparagopsis taxiformis</i>                                 |
| <i>Ceramiales</i>          |  |
| Rhodomelaceae              | <i>Polysiphonia harveyi</i>                                    |
| <i>Cystoseiretalia</i>     |  |
| Ceramiceae                 | <i>Womersleyella setacea</i>                                   |

LISTA NEGRA PRELIMINAR  
DE EEI PARA ESPAÑA

|                     | <i>Nombre científico</i>  |
|---------------------|---|
| <b>Animalia</b>     |   |
| Annelida            |   |
| <i>Polychaeta</i>   |   |
| <i>Spiomorpha</i>   |   |
| Spionidae           | <i>Marenzelleria viridis</i>  |
| Artropoda           |   |
| <i>Branchiopoda</i> |   |
| Cladocera           |   |
| Cercopagidae        | <i>Bythotrephes longimanus</i> (= <i>Bythotrephes cederstroemii</i> ) |
| Cercopagidae        | <i>Cercopagis pengoi</i>  |
| <i>Insecta</i>      |   |
| Coleoptera          |   |
| Cerambycidae        | <i>Anoplophora glabripennis</i>                                       |
| Curculionidae       | <i>Rhynchophorus ferrugineus</i>                                      |
| Dermestidae         | <i>Trogoderma granarium</i>   |
| Dynastidae          | <i>Oryctes rhinoceros</i>   |
| Nitidulidae         | <i>Aethina tumida</i>   |
| Scolytidae          | <i>Xylosandrus compactus</i>  |
| Diptera             |   |
| Culicidae           | <i>Aedes albopictus</i>   |
| Hemiptera           |   |
| Cicadellidae        | <i>Homalodisca coagulata</i>  |
| Homoptera           |   |
| Aleyrodidae         | <i>Bemisia tabaci</i>   |
| Hymenoptera         |   |
| Formicidae          | <i>Anoplolepis gracilipes</i>   |
| Formicidae          | <i>Coptotermes formosanus</i>   |
| Formicidae          | <i>Linepithema humile</i>   |
| Formicidae          | <i>Pheidole megacephala</i>   |
| Formicidae          | <i>Solenopsis geminata</i>  |
| Formicidae          | <i>Solenopsis invicta</i>   |
| Formicidae          | <i>Wasmannia auropunctata</i>   |

## Especies exóticas invasoras

|                         | Nombre científico            |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>Malacostraca</b>     |                              |
| <i>Decapoda</i>         |                              |
| Cambaridae              | <i>Orconectes rusticus</i>   |
| Cambaridae              | <i>Orconectes virilis</i>    |
| Cambaridae              | <i>Procambarus clarkii</i>   |
| Grapsidae               | <i>Eriocheir sinensis</i>    |
| <b>Maxillopoda</b>      |                              |
| <i>Thoracica</i>        |                              |
| Cirripedia              | <i>Elminius modestus</i>     |
| Chordata                |                              |
| <b>Amphibia</b>         |                              |
| <i>Anura</i>            |                              |
| Bufonidae               | <i>Bufo marinus</i>          |
| Pipidae                 | <i>Xenopus laevis</i>        |
| Ranidae                 | <i>Rana catesbeiana</i>      |
| <b>Aves</b>             |                              |
| <i>Anseriformes</i>     |                              |
| Anatidae                | <i>Oxyura jamaicensis</i>    |
| <i>Galliformes</i>      |                              |
| Phasianidae             | <i>Alectoris graeca</i>      |
| Phasianidae             | <i>Coturnix japonica</i>     |
| <i>Passeriformes</i>    |                              |
| Fringillidae            | <i>Carpodacus mexicanus</i>  |
| Icteridae               | <i>Molothrus ater</i>        |
| Pycnonotidae            | <i>Pycnonotus cafer</i>      |
| Sturnidae               | <i>Acridoteres tristis</i>   |
| <b>Mammalia</b>         |                              |
| <i>Artiodactyla</i>     |                              |
| Bovidae                 | <i>Ammotragus lervia</i>     |
| <i>Carnivora</i>        |                              |
| Herpestidae             | <i>Herpestes javanicus</i>   |
| Mustelidae              | <i>Mustela vison</i>         |
| Procyonidae             | <i>Procyon lotor</i>         |
| <i>Diprotodontia</i>    |                              |
| Phalangeridae           | <i>Trichosurus vulpecula</i> |
| <i>Rodentia</i>         |                              |
| Muridae                 | <i>Rattus exulans</i>        |
| Myocastoridae           | <i>Myocastor coipus</i>      |
| Sciuridae               | <i>Atlantoxerus getulus</i>  |
| Sciuridae               | <i>Sciurus carolinensis</i>  |
| <b>Osteichthyes</b>     |                              |
| <i>Acipenseriformes</i> |                              |
| Acipenseridae           | <i>Acipenser baerii</i>      |

Lista negra preliminar de EEI para España

|                       | Nombre científico                |
|-----------------------|----------------------------------|
| <i>Atheriniformes</i> |                                  |
| Poeciliidae           | <i>Gambusia holbrooki</i>        |
| <i>Cypriniformes</i>  |                                  |
| Cyprinidae            | <i>Ctenopharyngodon idella</i>   |
| Cyprinidae            | <i>Cyprinus carpio</i>           |
| <i>Esociformes</i>    |                                  |
| Esocidae              | <i>Esox lucius</i>               |
| <i>Perciformes</i>    |                                  |
| Centrarchidae         | <i>Micropterus salmoides</i>     |
| Centropomidae         | <i>Lates niloticus</i>           |
| Channidae             | <i>Channa argus</i>              |
| Cichlidae             | <i>Oreochromis mossambicus</i>   |
| Gobiidae              | <i>Neogobius melanostomus</i>    |
| <i>Salmoniformes</i>  |                                  |
| Salmonidae            | <i>Oncorhynchus mykiss</i>       |
| <i>Siluriformes</i>   |                                  |
| Clariidae             | <i>Clarias batrachus</i>         |
| Ictaluridae           | <i>Ameiurus melas</i>            |
| Ictaluridae           | <i>Pylodictis olivaris</i>       |
| Siluridae             | <i>Silurus glanis</i>            |
| <b>Reptilia</b>       |                                  |
| <i>Chelonia</i>       |                                  |
| Emydidae              | <i>Trachemys scripta elegans</i> |
| <i>Squamata</i>       |                                  |
| Colubridae            | <i>Boiga irregularis</i>         |
| Ctenophora            |                                  |
| <b>Tentaculata</b>    |                                  |
| <i>Lobata</i>         |                                  |
| Bolinopsidae          | <i>Mnemiopsis leidyi</i>         |
| Echinodermata         |                                  |
| <b>Asteroidea</b>     |                                  |
| <i>Forcipulatida</i>  |                                  |
| Asteriidae            | <i>Asterias amurensis</i>        |
| Mollusca              |                                  |
| <b>Bivalvia</b>       |                                  |
| <i>Myoida</i>         |                                  |
| Corbulidae            | <i>Potamocorbula amurensis</i>   |
| <i>Mytiloidea</i>     |                                  |
| Mytilidae             | <i>Limnoperna fortunei</i>       |



## Especies exóticas invasoras

|                        | Nombre científico                         |
|------------------------|---|
| <i>Veneroidea</i>      |   |
| Dreissenidae           | <i>Dreissena polymorpha</i>               |
| <i>Veneroidea</i>      |   |
| Corbiculidae           | <i>Corbicula fluminea</i>                 |
| <b>Gastropoda</b>      |   |
| <i>Mesogastropoda</i>  |   |
| Ampullariidae          | <i>Pomacea canaliculata</i>               |
| <i>Neotaenioglossa</i> |   |
| Hidrobiidae            | <i>Potamopyrgus antipodarum</i>           |
| <i>Stylommatophora</i> |   |
| Achatinidae            | <i>Achatina fulica</i>                    |
| Spiraxidae             | <i>Euglandina rosea</i>                   |
| Platyhelminthes        |   |
| <b>Turbellaria</b>     |   |
| Tricladida             |   |
| Rhynchodemidae         | <i>Platydemus manokwari</i>               |
| <b>Fungi</b>           |   |
| Ascomycota             |   |
| <b>Sordariomycetes</b> |   |
| Diaporthales           |   |
| Valsaceae              | <i>Cryphonectria parasitica</i>           |
| Valsaceae              | <i>Discula destructiva</i>                |
| Microascales           |   |
| Ofiostomataceae        | <i>Ceratocystis ulmi</i>                  |
| Ophiostomatales        |   |
| Ophiostomataceae       | <i>Ophiostoma ulmi</i> y <i>novo-ulmi</i> |
| Basidiomycota          |   |
| <b>Basidiomycetes</b>  |   |
| Agaricales             |   |
| Bolbitiaceae           | <i>Setchelliogaster rheophyllus</i>       |
| Boletales              |   |
| Sclerodermataceae      | <i>Pisolithus albus</i>                   |
| Oomycota               |   |
| <b>Oomycetes</b>       |   |
| Pythiales              |   |
| Pythiaceae             | <i>Phytophthora cinnamomi</i>             |

Lista negra preliminar de EEI para España

|  | Nombre científico                               |
|--|---|
| <i>Saprolegniales</i><br>Leptolegniaceae | <i>Aphanomyces astaci</i>                       |
| <b>Monera</b>                            | <i>Xylella fastidiosa</i>                       |
| <b>Plantae</b>                           |   |
| Chlorophyta                              |   |
| <b>Chlorophyceae</b>                     |   |
| <i>Caulerpales</i>                       |   |
| Caulerpaceae                             | <i>Caulerpa racemosa</i>                        |
| Caulerpaceae                             | <i>Caulerpa taxifolia</i>                       |
| <b>Codiales</b>                          |   |
| Codiaceae                                | <i>Codium fragile</i> ssp. <i>Tomentosoides</i> |
| Magnoliophyta                            |   |
| <b>Liliopsida</b>                        |   |
| <i>Arales</i>                            |   |
| Araceae                                  | <i>Pistia stratiotes</i>                        |
| <i>Commelinales</i>                      |   |
| Commelinaceae                            | <i>Tradescantia fluminensis</i>                 |
| <i>Cyperales</i>                         |   |
| Cyperaceae                               | <i>Paspalum vaginatum</i>                       |
| Poaceae                                  | <i>Andropogon virginicus</i>                    |
| Poaceae                                  | <i>Cortaderia jubata</i>                        |
| Poaceae                                  | <i>Cortaderia selloana</i>                      |
| Poaceae                                  | <i>Imperata cylindrica</i>                      |
| Poaceae                                  | <i>Ischaemum polystachyum</i>                   |
| Poaceae                                  | <i>Pennisetum clandestinum</i>                  |
| Poaceae                                  | <i>Pennisetum polystachion</i>                  |
| Poaceae                                  | <i>Pennisetum setaceum</i>                      |
| Poaceae                                  | <i>Phyllostachys nigra</i>                      |
| Poaceae                                  | <i>Sorghum halepense</i>                        |
| Poaceae                                  | <i>Spartina alterniflora</i>                    |
| Poaceae                                  | <i>Spartina anglica</i>                         |
| Poaceae                                  | <i>Spartina densiflora</i>                      |
| Poaceae                                  | <i>Urochloa maxima</i>                          |
| <i>Dioscoreales</i>                      |   |
| Dioscoreaceae                            | <i>Dioscorea oppositifolia</i>                  |
| <i>Hydrocharitales</i>                   |   |
| Hydrocharitaceae                         | <i>Egeria densa</i>                             |
| Hydrocharitaceae                         | <i>Elodea canadensis</i>                        |
| Hydrocharitaceae                         | <i>Hydrilla verticillata</i>                    |

## Especies exóticas invasoras

|                             | Nombre científico   |
|-----------------------------|---|
| <i>Liliales</i>             |   |
| Agavaceaceae                | <i>Agave americana</i>  |
| Pontederiaceae              | <i>Eichhornia crassipes</i>   |
| <i>Zingiberales</i>         |   |
| Zingiberaceae               | <i>Hedychium flavescens</i>   |
| Zingiberaceae               | <i>Hedychium gardnerianum</i>   |
| <b><i>Magnoliopsida</i></b> |   |
| <i>Apiales</i>              |   |
| Apiaceae                    | <i>Heracleum mantegazzianum</i>   |
| <i>Asterales</i>            |   |
| Asteraceae                  | <i>Ageratina adenophora</i> ( <i>Eupatorium adenophorum</i> , <i>E. glandulosum</i> , <i>E.</i> ) |
| Asteraceae                  | <i>Arctotheca calendula</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Baccharis halimifolia</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Chromolaena odorata</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Conyza bonariensis</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Cotula coronopifolia</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Mikania micrantha</i>  |
| Asteraceae                  | <i>Parthenium hysterophorus</i>   |
| Asteraceae                  | <i>Sphagneticola trilobata</i>  |
| <i>Berberidales</i>         |   |
| Berberidaceae               | <i>Nandina domestica</i>  |
| <i>Caryophyllales</i>       |   |
| Phytolaccaceae              | <i>Phytolacca americana</i>   |
| <i>Caryophyllales</i>       |   |
| Aizoaceae                   | <i>Carpobrotus acinaciformis</i>  |
| Aizoaceae                   | <i>Carpobrotus edulis</i>   |
| Amaranthaceae               | <i>Alternanthera philoxeroides</i>  |
| Cactaceae                   | <i>Opuntia dillenii</i>   |
| Cactaceae                   | <i>Opuntia imbricata</i>  |
| Cactaceae                   | <i>Opuntia stricta</i>  |
| Cactaceae                   | <i>Opuntia subulata</i>   |
| <i>Casuarinales</i>         |   |
| Casuarinaceae               | <i>Casuarina equisetifolia</i>  |
| <i>Celastrales</i>          |   |
| Celastraceae                | <i>Celastrus orbiculatus</i>  |
| <i>Dipsacales</i>           |   |
| Caprifoliaceae              | <i>Lonicera japonica</i>  |
| <i>Fabales</i>              |   |
| Fabaceae                    | <i>Abrus precatorius</i> ( <i>Abrus abrus</i> )   |
| Fabaceae                    | <i>Acacia confusa</i>   |
| Fabaceae                    | <i>Acacia farnesiana</i> (= <i>Acacia acicularis</i> = <i>Vachellia farnesiana</i> )              |
| Fabaceae                    | <i>Acacia mearnsii</i>  |
| Fabaceae                    | <i>Albizia julibrissin</i>  |
| Fabaceae                    | <i>Lespedeza cuneata</i>  |
| Fabaceae                    | <i>Prosopis glandulosa</i>  |
| Fabaceae                    | <i>Pueraria montana varlobata</i>   |
| Fabaceae                    | <i>Robinia pseudacacia</i>  |
| Fabaceae                    | <i>Senna fistula</i> (= <i>Cassia fistula</i> )   |
| Fabaceae                    | <i>Wisteria floribunda</i>  |

Lista negra preliminar de EEI para España

|                      | Nombre científico   |
|----------------------|---|
| Mimosaceae           | <i>Acacia dealbata</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Acacia longifolia</i>  |
| Mimosaceae           | <i>Acacia melanoxylon</i>                                       |
| Mimosaceae           | <i>Acacia saligna</i>   |
| Mimosaceae           | <i>Leucaena leucocephala</i>                                    |
| <i>Gentianales</i>   |   |
| Apocynaceae          | <i>Vinca difformis</i>  |
| Asclepiadaceae       | <i>Araujia sericifera</i>                                       |
| Asclepiadaceae       | <i>Cryptostegia grandiflora</i> (= <i>Nerium grandiflorum</i> ) |
| <i>Geraniales</i>    |   |
| Tropaeolaceae        | <i>Tropaeolum majus</i>   |
| <i>Halogarales</i>   |   |
| Haloragaceae         | <i>Myriophyllum aquaticum</i>                                   |
| <i>Lamiales</i>      |   |
| Lamiaceae            | <i>Salvinia molesta</i>   |
| Verbenaceae          | <i>Lantana camara</i>   |
| <i>Laurales</i>      |   |
| Lauraceae            | <i>Cinnamomum camphora</i>                                      |
| <i>Magnoliales</i>   |   |
| Annonaceae           | <i>Annona glabra</i>  |
| <i>Myrtales</i>      |   |
| Melastomataceae      | <i>Clidemia hirta</i>   |
| Melastomataceae      | <i>Miconia calvescens</i>                                       |
| Melastomataceae      | <i>Mimosa pigra</i>   |
| Myrtaceae            | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>                                 |
| Myrtaceae            | <i>Eucalyptus globulus</i>                                      |
| Myrtaceae            | <i>Melaleuca quinquenervia</i>                                  |
| Myrtaceae            | <i>Psidium cattleianum</i>                                      |
| Myrtaceae            | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>                                    |
| Myrtaceae            | <i>Waterhousea floribunda</i>                                   |
| Onagraceae           | <i>Ludwigia grandiflora</i>                                     |
| Onagraceae           | <i>Ludwigia hexapetala</i>                                      |
| <i>Nymphaeales</i>   |   |
| Cabombaceae          | <i>Cabomba caroliniana</i>                                      |
| <i>Pittosporales</i> |   |
| Pittosporaceae       | <i>Pittosporum undulatum</i>                                    |
| <i>Polygalales</i>   |   |
| Malpighiaceae        | <i>Hiptage benghalensis</i>                                     |
| <i>Polygonales</i>   |   |
| Polygonaceae         | <i>Fallopia</i> (= <i>Reynoutria</i> ) <i>japonica</i>          |
| Polygonaceae         | <i>Fallopia</i> (= <i>Reynoutria</i> ) <i>sachalinensis</i>     |
| Polygonaceae         | <i>Polygonum cuspidatum</i> (= <i>Fallopia japonica</i> )       |
| Polygonaceae         | <i>Reynoutria japonica</i>                                      |
| <i>Primulales</i>    |   |
| Myrsinaceae          | <i>Ardisia elliptica</i>  |
| <i>Proteales</i>     |   |
| Eleagnaceae          | <i>Elaeagnus angustifolia</i>                                   |
| <i>Ranunculales</i>  |   |
| Lardizabalaceae      | <i>Akebia quinata</i>   |

## Especies exóticas invasoras

|                            | Nombre científico  |
|----------------------------|--|
| <i>Rhamnales</i>           |  |
| Elaeagnaceae               | <i>Elaeagnus umbellata</i>   |
| Rhamnaceae                 | <i>Colubrina asiatica</i>  |
| Rhamnaceae                 | <i>Ziziphus mauritiana</i>   |
| Vitaceae                   | <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (= <i>Ampelopsis heterophylla</i> ) |
| <i>Rosales</i>             |  |
| Crassulaceae               | <i>Crassula helmsii</i>  |
| Rosaceae                   | <i>Rosa multiflora</i>   |
| Rosaceae                   | <i>Rubus discolor</i>  |
| Rosaceae                   | <i>Rubus ellipticus</i>  |
| <i>Sapindales</i>          |  |
| Anacardiaceae              | <i>Schinus terebinthifolius</i>  |
| Simaroubaceae              | <i>Ailanthus altissima</i>   |
| <i>Scrophulariales</i>     |  |
| Acanthaceae                | <i>Hygrophila polysperma</i>   |
| Bignoniaceae               | <i>Spathodea campanulata</i>   |
| Buddlejaceae               | <i>Buddleja davidii</i>  |
| Oleaceae                   | <i>Ligustrum robustum</i>  |
| Oleaceae                   | <i>Ligustrum sinense</i>   |
| Scrophulariaceae           | <i>Limnophila sessiliflora</i>   |
| Scrophulariaceae           | <i>Paulownia tomentosa</i>   |
| <i>Solanales</i>           |  |
| Convolvulaceae             | <i>Ipomoea aquatica</i>  |
| Convolvulaceae             | <i>Ipomoea sagittata</i>   |
| Convolvulaceae             | <i>Merremia peltata</i>  |
| Menyanthaceae              | <i>Nymphoides peltata</i>  |
| Solanaceae                 | <i>Nicotiana glauca</i>  |
| Solanaceae                 | <i>Solanum mauritianum</i>   |
| Solanaceae                 | <i>Solanum tampicense</i>  |
| Solanaceae                 | <i>Solanum viarum</i>  |
| <i>Violales</i>            |  |
| Cucurbitaceae              | <i>Coccinia grandis</i>  |
| Passifloraceae             | <i>Passiflora tarminiana</i>   |
| Tamaricaceae               | <i>Tamarix ramosissima</i>   |
| Phaeophyta                 |  |
| <b><i>Phaeophyceae</i></b> |  |
| <i>Fucales</i>             |  |
| Phaeophyceae               | <i>Sargassum muticum</i>   |
| Pteridophyta               |  |
| <b><i>Filicopsida</i></b>  |  |
| <i>Hydropteridales</i>     |  |
| Azollaceae                 | <i>Azolla pinnata</i>  |
| <i>Salviniales</i>         |  |
| Azollaceae                 | <i>Azolla filiculoides</i> (= <i>A. caroliniana</i> ?)                 |

**Lista negra preliminar de EEI para España**

|                               | <i>Nombre científico</i>  |
|-------------------------------|---|
| Rhodophyta                    |   |
| <b><i>Rhodophyceae</i></b>    |   |
| <i>Ceramiales</i>             |   |
| Rhodomelaceae                 | <i>Polysiphonia harveyi</i>                                       |
| <b>Virus</b>                  |   |
| Nanoviridae                   | <i>Virus de la Peste bovina</i><br><i>Banana bunchy top virus</i> |
| <b><i>Mononegavirales</i></b> |   |
| Flaviviridae                  | <i>West Nile Virus</i>  |



LISTA PRELIMINAR DE EEI CUYA ERRADICACIÓN ES  
URGENTE EN ESPAÑA

|                              | <i>Nombre científico</i>         |
|------------------------------|----------------------------------|
| <b>Animalia</b>              |                                  |
| Artropoda                    |                                  |
| <b><i>Insecta</i></b>        |                                  |
| <i>Coleoptera</i>            |                                  |
| Curculionidae                | <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> |
| <i>Diptera</i>               |                                  |
| Culicidae                    | <i>Aedes albopictus</i>          |
| <b><i>Malacostraca</i></b>   |                                  |
| <i>Decapoda</i>              |                                  |
| Cambaridae                   | <i>Procambarus clarkii</i>       |
| Grapsidae                    | <i>Eriocheir sinensis</i>        |
| Chordata                     |                                  |
| <b><i>Amphibia</i></b>       |                                  |
| <i>Anura</i>                 |                                  |
| Bufonidae                    | <i>Bufo marinus</i>              |
| <b><i>Aves</i></b>           |                                  |
| <b><i>Anseriformes</i></b>   |                                  |
| Anatidae                     | <i>Cygnus atratus</i>            |
| Anatidae                     | <i>Oxyura jamaicensis</i>        |
| <b><i>Galliformes</i></b>    |                                  |
| Odontophoridae               | <i>Callipepla californica</i>    |
| Phasianidae                  | <i>Alectoris graeca</i>          |
| Phasianidae                  | <i>Coturnix japonica</i>         |
| <b><i>Passeriformes</i></b>  |                                  |
| Pycnonotidae                 | <i>Pycnonotus cafer</i>          |
| Sturnidae                    | <i>Acridoteres tristis</i>       |
| <b><i>Psittaciformes</i></b> |                                  |
| Psittacidae                  | <i>Cyanoliseus patagonus</i>     |



## Especies exóticas invasoras

|                         | Nombre científico                |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Mammalia</b>         |                                  |
| <i>Artiodactyla</i>     |                                  |
| Bovidae                 | <i>Ammotragus lervia</i>         |
| <i>Carnivora</i>        |                                  |
| Canidae                 | <i>Canis familiaris</i>          |
| Felidae                 | <i>Felis catus</i>               |
| Mustelidae              | <i>Mustela vison</i>             |
| Procyonidae             | <i>Procyon lotor</i>             |
| <i>Rodentia</i>         |                                  |
| Myocastoridae           | <i>Myocastor coipus</i>          |
| Sciuridae               | <i>Atlantoxerus getulus</i>      |
| <b>Osteichthyes</b>     |                                  |
| <i>Acipenseriformes</i> |                                  |
| Acipenseridae           | <i>Acipenser baerii</i>          |
| <i>Atheriniformes</i>   |                                  |
| Poeciliidae             | <i>Gambusia holbrooki</i>        |
| <i>Esociformes</i>      |                                  |
| Esocidae                | <i>Esox lucius</i>               |
| <i>Perciformes</i>      |                                  |
| Centrarchidae           | <i>Micropterus salmoides</i>     |
| Percidae                | <i>Perca fluviatilis</i>         |
| <i>Salmoniformes</i>    |                                  |
| Salmonidae              | <i>Salvelinus fontinalis</i>     |
| <i>Siluriformes</i>     |                                  |
| Ictaluridae             | <i>Ameiurus melas</i>            |
| Siluridae               | <i>Silurus glanis</i>            |
| <b>Reptilia</b>         |                                  |
| <i>Chelonia</i>         |                                  |
| Emydidae                | <i>Trachemys scripta elegans</i> |
| Mollusca                |                                  |
| <b>Bivalvia</b>         |                                  |
| <i>Veneroidea</i>       |                                  |
| Dreissenidae            | <i>Dreissena polymorpha</i>      |
| <i>Veneroidea</i>       |                                  |
| Corbiculidae            | <i>Corbicula fluminea</i>        |
| <b>Gastropoda</b>       |                                  |
| <i>Neotaenioglossa</i>  |                                  |
| Hidrobiidae             | <i>Potamopyrgus antipodarum</i>  |

Lista preliminar de EEI cuya erradicación es urgente en España

|                        | Nombre científico   |
|------------------------|---|
| <b>Fungi</b>           |   |
| Ascomycota             |   |
| <b>Sordariomycetes</b> |   |
| Microascales           |   |
| Ofiostomataceae        | <i>Ceratocystis ulmi</i>  |
| Oomycota               |   |
| <b>Oomycetes</b>       |   |
| Saprolegniales         |   |
| Leptolegniaceae        | <i>Aphanomyces astaci</i>   |
| <b>Plantae</b>         |   |
| Chlorophyta            |   |
| <b>Chlorophyceae</b>   |   |
| Caulerpales            |   |
| Caulerpaceae           | <i>Caulerpa racemosa</i>  |
| Caulerpaceae           | <i>Caulerpa taxifolia</i>   |
| Magnoliophyta          |   |
| <b>Liliopsida</b>      |   |
| Commelinales           |   |
| Commelinaceae          | <i>Tradescantia fluminensis</i>   |
| Cyperales              |   |
| Cyperaceae             | <i>Paspalum vaginatum</i>   |
| Poaceae                | <i>Cortaderia selloana</i>  |
| Poaceae                | <i>Pennisetum setaceum</i>  |
| Poaceae                | <i>Spartina alterniflora</i>  |
| Liliales               |   |
| Pontederiaceae         | <i>Eichhornia crassipes</i>   |
| <b>Magnoliopsida</b>   |   |
| Asterales              |   |
| Asteraceae             | <i>Ageratina adenophora</i> ( <i>Eupatorium adenophorum</i> , <i>E. glandulosum</i> , <i>E.</i> ) |
| Asteraceae             | <i>Arctotheca calendula</i>   |
| Asteraceae             | <i>Baccharis halimifolia</i>  |
| Asteraceae             | <i>Cotula coronopifolia</i>   |
| Caryophyllales         |   |
| Aizoaceae              | <i>Carpobrotus acinaciformis</i>  |
| Aizoaceae              | <i>Carpobrotus edulis</i>   |
| Cactaceae              | <i>Opuntia dillenii</i>   |
| Cactaceae              | <i>Opuntia ficus-indica</i> (= <i>O. maxima</i> )   |
| Cactaceae              | <i>Opuntia imbricata</i>  |
| Cactaceae              | <i>Opuntia stricta</i>  |
| Cactaceae              | <i>Opuntia subulata</i>   |

## Especies exóticas invasoras

|                           | Nombre científico                                      |
|---------------------------|--|
| <i>Fabales</i>            |  |
| Fabaceae                  | <i>Robinia pseudacacia</i>                             |
| Mimosaceae                | <i>Acacia dealbata</i>                                 |
| Mimosaceae                | <i>Acacia longifolia</i>                               |
| Mimosaceae                | <i>Acacia melanoxylon</i>                              |
| Mimosaceae                | <i>Acacia saligna</i>                                  |
| Mimosaceae                | <i>Leucaena leucocephala</i>                           |
| <i>Gentianales</i>        |  |
| Apocynaceae               | <i>Vinca difformis</i>                                 |
| Asclepiadaceae            | <i>Araujia sericifera</i>                              |
| <i>Geraniales</i>         |  |
| Tropaeolaceae             | <i>Tropaeolum majus</i>                                |
| <i>Lamiales</i>           |  |
| Verbenaceae               | <i>Lantana camara</i>                                  |
| <i>Polygonales</i>        |  |
| Polygonaceae              | <i>Reynoutria japonica</i>                             |
| <i>Proteales</i>          |  |
| Eleagnaceae               | <i>Elaeagnus angustifolia</i>                          |
| <i>Sapindales</i>         |  |
| Simaroubaceae             | <i>Ailanthus altissima</i>                             |
| <i>Scrophulariales</i>    |  |
| Buddlejaceae              | <i>Buddleja davidii</i>                                |
| <i>Solanales</i>          |  |
| Solanaceae                | <i>Nicotiana glauca</i>                                |
| <b>Pteridophyta</b>       |  |
| <b><i>Filicopsida</i></b> |  |
| <i>Salviniales</i>        |  |
| Azollaceae                | <i>Azolla filiculoides</i> (= <i>A. caroliniana</i> ?) |

LISTA PRELIMINAR  
DE EEI CUYA ERRADICACIÓN ES RECOMENDABLE  
EN SITUACIONES PARTICULARES

|                            | <i>Nombre científico</i>    |
|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Animalia</b>            |                             |
| Artropoda                  |                             |
| <b><i>Insecta</i></b>      |                             |
| <i>Coleoptera</i>          |                             |
| Curculionidae              | <i>Diocalandra frumenti</i> |
| Chordata                   |                             |
| <b><i>Aves</i></b>         |                             |
| <i>Galliformes</i>         |                             |
| Odontophoridae             | <i>Colinus virginianus</i>  |
| <i>Psittaciformes</i>      |                             |
| Psittacidae                | <i>Myiopsitta monachus</i>  |
| Psittacidae                | <i>Psittacula krameri</i>   |
| <b><i>Mammalia</i></b>     |                             |
| <i>Artiodactyla</i>        |                             |
| Bovidae                    | <i>Capra hircus</i>         |
| Bovidae                    | <i>Ovis gmelini</i>         |
| Cervidae                   | <i>Dama dama</i>            |
| <i>Rodentia</i>            |                             |
| Muridae                    | <i>Rattus norvegicus</i>    |
| Muridae                    | <i>Rattus rattus</i>        |
| <b><i>Osteichthyes</i></b> |                             |
| <i>Atheriniformes</i>      |                             |
| Poeciliidae                | <i>Poecilia reticulata</i>  |
| <i>Cypriniformes</i>       |                             |
| Cyprinidae                 | <i>Abramis bjoerkna</i>     |
| Cyprinidae                 | <i>Alburnus alburnus</i>    |
| Cyprinidae                 | <i>Carassius auratus</i>    |
| Cyprinidae                 | <i>Cyprinus carpio</i>      |

## Especies exóticas invasoras

|                           | Nombre científico                            |
|---------------------------|--|
| Cyprinidae                | <i>Rutilus rutilus</i>                       |
| <i>Cyprinodontiformes</i> |  |
| Cyprinodontidae           | <i>Aphanius fasciatus</i>                    |
| Fundulidae                | <i>Fundulus heteroclitus</i>                 |
| <i>Salmoniformes</i>      |  |
| Salmonidae                | <i>Oncorhynchus mykiss</i>                   |
| <i>Siluriformes</i>       |  |
| Ictaluridae               | <i>Ictalurus punctatus</i>                   |
| <b>Reptilia</b>           |  |
| Chelonia                  |  |
| Emydidae                  | <i>Pseudemys floridana</i>                   |
| Mollusca                  |  |
| <b>Bivalvia</b>           |  |
| Mesogastropoda            |  |
| Thiaridae                 | <i>Melanoides tuberculata</i>                |
| <b>Plantae</b>            |  |
| Coniferophyta             |  |
| <b>Coniferopsida</b>      |  |
| Coniferales               |  |
| Cupressaceae              | <i>Cupressus lusitanica</i>                  |
| Cupressaceae              | <i>Cupressus sempervirens</i>                |
| Magnoliophyta             |  |
| <b>Liliopsida</b>         |  |
| Cyperales                 |  |
| Cyperaceae                | <i>Cyperus alternifolius (=involucratus)</i> |
| Cyperaceae                | <i>Cyperus eragrostis</i>                    |
| Poaceae                   | <i>Arundo donax</i>                          |
| Poaceae                   | <i>Echinochloa crus-galli (E. hispidula)</i> |
| Poaceae                   | <i>Eleusine indica</i>                       |
| Liliales                  |  |
| Agavaceaceae              | <i>Agave americana</i>                       |
| Iridaceae                 | <i>Chasmanthe aethiopica</i>                 |
| Liliatae                  |  |
| Liliaceae                 | <i>Asparagus asparagoides</i>                |
| <b>Magnoliopsida</b>      |  |
| Asterales                 |  |
| Asteraceae                | <i>Ambrosia artemisiifolia</i>               |
| Asteraceae                | <i>Artemisia verlotiorum</i>                 |

**Lista preliminar de EEI cuya erradicación es recomendable en situaciones particulares**

|                       | <i>Nombre científico</i>  |
|-----------------------|---|
| Asteraceae            | <i>Aster squamatus</i>  |
| Asteraceae            | <i>Bidens aurea</i>   |
| Asteraceae            | <i>Bidens frondosa</i>  |
| Asteraceae            | <i>Bidens subalternans</i>  |
| Asteraceae            | <i>Conyza canadensis</i>  |
| Compositae            | <i>Helianthus tuberosus</i>   |
| <i>Caryophyllales</i> |   |
| Amaranthaceae         | <i>Achyranthes sicula</i>   |
| Amaranthaceae         | <i>Amaranthus albus</i>   |
| Basellaceae           | <i>Anredera cordifolia</i> (= <i>Boussingaultia cordifolia</i> , <i>Boussingaultia gracilis</i> ) |
| <i>Euphorbiales</i>   |   |
| Euphorbiaceae         | <i>Ricinus communis</i>   |
| <i>Fabales</i>        |   |
| Fabaceae              | <i>Albizia julibrissin</i>  |
| Mimosaceae            | <i>Acacia retinoides</i>  |
| <i>Geraniales</i>     |   |
| Geraniaceae           | <i>Pelargonium capitatum</i>  |
| <i>Lamiales</i>       |   |
| Boraginaceae          | <i>Heliotropium curassavicum</i>  |
| <i>Myrtales</i>       |   |
| Myrtaceae             | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>   |
| Myrtaceae             | <i>Eucalyptus globulus</i>  |
| <i>Polygonales</i>    |   |
| Polygonaceae          | <i>Fallopia</i> (= <i>Reynoutria</i> ) <i>japonica</i>  |
| <i>Solanales</i>      |   |
| Convolvulaceae        | <i>Ipomoea acuminata</i>  |
| Convolvulaceae        | <i>Ipomoea sagittata</i>  |

## ***APÉNDICE GRÁFICO***





## Capítulo I



**Foto 1.1.** Algunas especies, como el conejo, son originarias de la Península Ibérica, pero sin embargo resultan invasoras en islas e islotes. En éstas pueden agotar los recursos de tal manera que el propio estado físico de los conejos se resienta, como éste, en Chafarinas, con gran cantidad de parásitos externos y en un estado de extrema delgadez. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 1.2.** Los parques urbanos, como este de Floridablanca, en Murcia, cuentan con numerosas especies exóticas que no tienen por qué causar impactos en los ecosistemas. La invasividad de una especie viene determinada por sus efectos negativos sobre la biodiversidad nativa, no por su origen. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 1.3.** El comercio con especies exóticas parece que no tiene límites. Estos suricatas (en una pajarería en Madrid) son extremadamente gregarios y tienen hábitos excavadores. Su atractivo como mascotas es sobre todo de origen cinematográfico; las experiencias en zoológicos demuestran que si nada limita su crecimiento, la expansión de las colonias es muy importante. (Foto Orueta/GENA)





**Foto 1.4.** *Lantana camara* es una especie muy empleada en jardinería. Aunque su presencia en la Península es escasa, en Canarias se halla asilvestrada ampliamente. En numerosos países templados o tropicales es una planta extremadamente invasora en pastizales y en ecosistemas naturales. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 1.5.** Las ovejas, especie doméstica, se encuentran asilvestradas en muchos lugares del mundo, aunque en menor medida que las cabras. Su introducción en las islas se debió, generalmente, a la necesidad de crear una fuente de alimento para los barcos necesitados. En la foto, un pequeño rebaño asilvestrado en la isla de Isabel II (Chafarinas) (Foto GENA)



**Foto 1.6.** La salamanesa rosada, *Hemidactylus turcicus*, se ha expandido desde tiempos muy antiguos por las riberas y las islas del Mediterráneo, en las que el impacto es bajo, probablemente debido a la antigüedad de la introducción. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 1.7.** Ciertas especies se expanden rápidamente por hábitats más o menos humanizados, pero debido a que no ha habido una intervención activa por parte del hombre, no se consideran EEI. En la foto, tórtolas turcas (*Streptotelia decaocto*) sobre una inflorescencia de pita (*Agave americana*), que sí es una EEI, en Merja Zerga, Marruecos. (Foto Orueta/GENA)





**Foto 1.8.** *Carpobrotus edulis* es una de las EEI que se han convertido en una especie casi cosmopolita, invadiendo arenales costeros. En este caso, en una playa en El Kala, Argelia. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 1.9.** El éxito de muchas especies en jardinería se debe, precisamente, a la facilidad con que se adaptan y sobreviven en las nuevas condiciones, característica que las hace, precisamente, potencialmente invasoras. En la foto, seto y arriate de bambú, Araba Parkea, Donostia-San Sebastián. (Foto Orueta/GENA)

## Especies exóticas invasoras

---



**Foto 1.10.** Muchas EEI podrían considerarse ruderales dado que crecen en hábitats alterados. Sin embargo, algunos ecosistemas naturales también son muy propicios para que se instalen EEI por su carácter inestable, como los barrancos, las ramblas y las riberas. En la foto, *Ricinus communis* en un barranco en Maspalomas (Gran Canaria). (Foto Aranda/GENA).



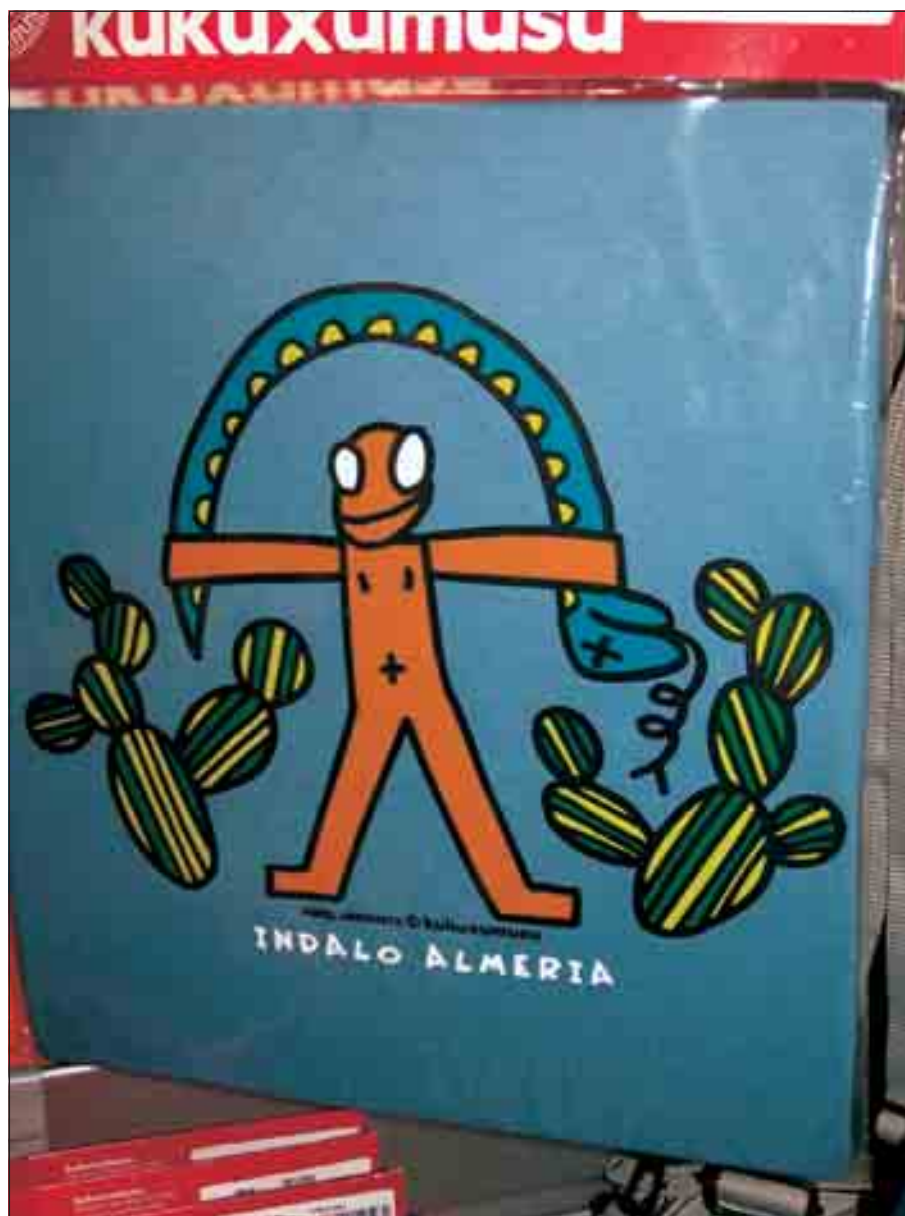
## Capítulo 2



**Foto 2.1.** Con frecuencia, las mascotas que comienzan a resultar molestas para sus propietarios son abandonadas en la creencia de que sobrevivirán en la naturaleza. Los particulares pueden depositarlas en ciertas instituciones, pero también liberan las mascotas no deseadas en parques públicos, como en este caso (Jardín tropical, Estación de Atocha, Madrid). (Foto Orueta/GENA)



**Foto 2.2.** Determinas plantas como la *Buddleia* son muy atractivas y despiertan las simpatías de algunas personas, pese a su importante carácter invasor, lo que resulta nefasto para su gestión. (Pimiango, Asturias)  
(Foto Orueta/GENA)



**Foto 2.3.** En ocasiones, algunas EEI tienen un cierto valor simbólico en las regiones que invaden. En este caso, puede verse a las chumberas empleadas como símbolo de Almería, junto con el indalo. (Foto Orueta/GENA)





Foto 2.4. Cartel de información para evitar la introducción de alimentos frescos en la Unión Europea. (Aeropuerto de Melilla) (Cartel del MAPA/UE) (Foto Orueta/GENA)



Foto 2.5. La implicación de las Administraciones es creciente en la prevención y el control de las EEL. En las Fotos, aviso previniendo de la liberación de galápagos en el Parque Nacional de Doñana y de la legislación en la materia en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares. (Foto Orueta/GENA)



Foto 2.6. Cuaderno educativo destinado a escolares preparado por el GEIB.

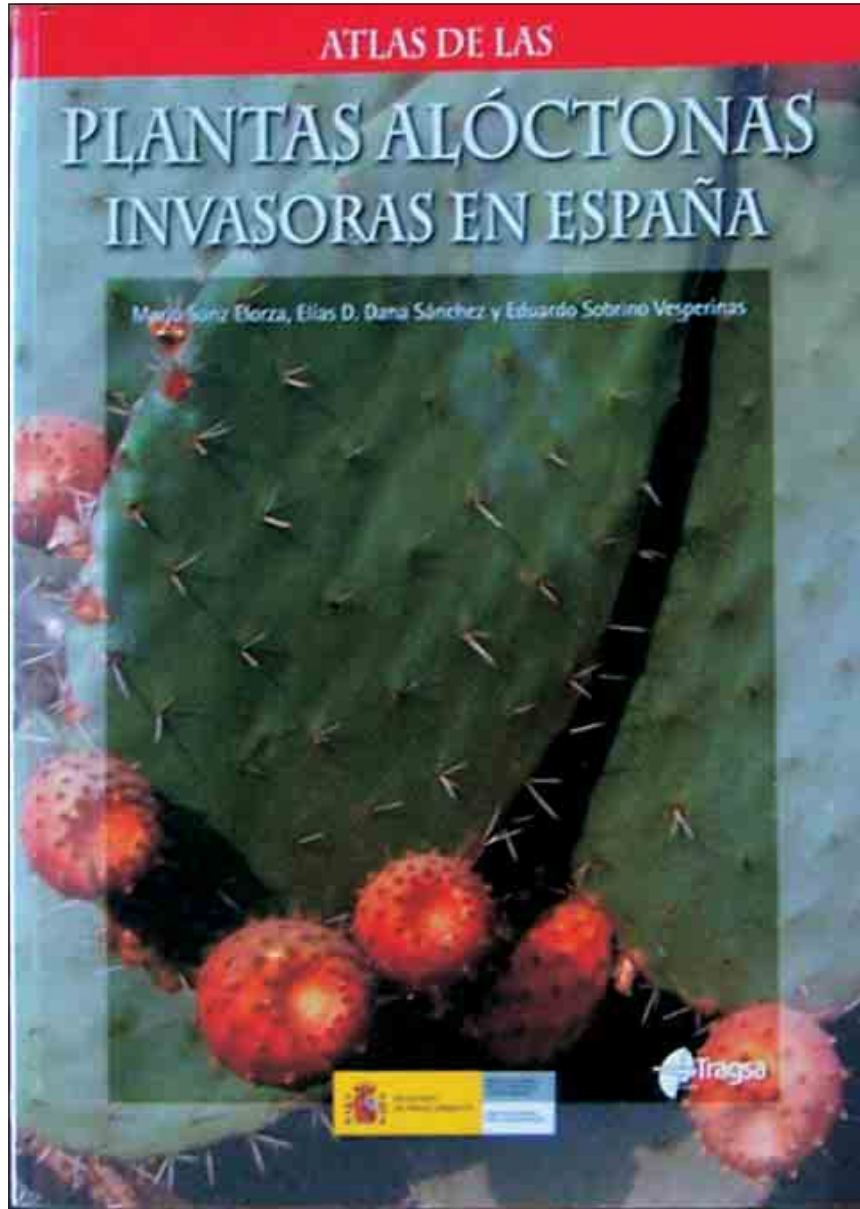


Foto 2.7. Atlas de las Plantas alóctonas invasoras en España, editado por el Ministerio de Medio Ambiente.



**Foto 2.8.** Cartel del primer congreso español sobre EEI, celebrado en 2003 y organizado por el GEI (actualmente GEIB) y la Universidad de León.



## Capítulo 3



**Foto 3.1.** Las riberas, por su carácter dinámico, son especialmente sensibles a las invasiones vegetales. En la foto, ejemplares de bambú en la ribera del Arroyo de Trofas (Hoyo de Manzanares, Madrid), procedentes, probablemente, de una introducción intencionada. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 3.2.** Las zonas húmedas son, probablemente, los ecosistemas que más sufren la llegada de plantas invasoras. En la foto, *Cortaderia selloana* en un pequeño humedal (Colombres, Ribadedeba, Asturias). (Foto Orueta/GENA)



**Foto 3.3.** La sucesiva introducción de especies exóticas llega a crear paisajes artificiales e inverosímiles en condiciones naturales. En primer término, *Tropaeolum majus* (Sudamérica), al fondo *Eucalyptus* spp (Australia) mezcladas con especies europeas. (Proximidades del Río Deba, Asturias). (Foto Orueta/GENA)



**Foto 3.4.** Rambla invadida por *Nicotiana glauca* (río Mula, Murcia). Esta especie, originaria de Sudamérica, ha alterado el paisaje de zonas semiáridas de todo el mundo. (Foto Aranda/GENA)





**Foto 3.5.** Los herbívoros introducidos en islas pequeñas hacen sentir enseguida sus efectos sobre la vegetación. Raíces de *Atriplex halimus* consumidas por conejos (Isla del Congreso, Chafarinas). (Foto Orueta/GENA)



**Foto 3.6.** *Pennisetum setaceum* es una invasora muy agresiva en todo el mundo. En Canarias (en la foto invadiendo un barranco en Maspalomas, Gran Canaria) es una de las EEl más problemáticas. (Foto Aranda/GENA)



## Capítulo 4



**Foto 4.1.** Algunas introducciones intencionadas, como la perca del Nilo en Tanzania, tienen una finalidad económica, ya que la producción se dedica, casi en su totalidad, a la exportación. Los impactos ecológicos raramente son previstos. (Foto Orueta/GENA)



## Especies exóticas invasoras

---



**Foto 4.2.** En otros casos, aunque la introducción no se realice en el medio natural, los escapes son muy frecuentes. La producción de tilapia en América Latina (en la foto, Costa Rica), se destina tanto al consumo interior como a la exportación. (Foto Orueta/GENA)





**Foto 4.3.** Los jardines botánicos y parques públicos son fuente, con frecuencia, de semillas de EEI que se expanden a la naturaleza. En la foto, jardines del Malecón, Murcia. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 4.4.** Las repoblaciones forestales son un modo intencionado de introducción de EEI que, posteriormente, se expanden y son muy difíciles de erradicar. En la foto se pueden ver eucaliptos plantados en una zona yesífera de gran valor en Ulea (Murcia). (Foto Aranda/GENA)



**Foto 4.5.** La jardinería con planta alóctona tiene como consecuencia habitual la liberación de los especímenes sobrantes. Las especies que mejor se adaptan y más se reproducen en jardines o en estanques son las que con más facilidad se desecharán en el medio natural. En las fotos, dos especies acuáticas extremadamente invasoras: *Eichornia crassipes* y *Salvinia natans* en un centro de jardinería en Madrid. (Foto Orueta/GENA)



## Especies exóticas invasoras

---



**Foto 4.5 (continuación).** La jardinería con planta alóctona tiene como consecuencia habitual la liberación de los especímenes sobrantes. Las especies que mejor se adaptan y más se reproducen en jardines o en estanques son las que con más facilidad se desecharán en el medio natural. En las fotos, dos especies acuáticas extremadamente invasoras: *Eichornia crassipes* y *Salvinia natans* en un centro de jardinería en Madrid. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 4.6.** Los desechos de jardines son, con frecuencia, fuente de propágulos de EEI. Las chumberas (en la foto *Austracylindropuntia subulata* y *Opuntia dillenii*, al fondo) arraigan fácilmente a partir de las palas o los segmentos. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 4.7.** Las aves de jaula son el origen de numerosas introducciones. Los mainates (en la imagen *Gracula religiosa*) son animales muy versátiles y han invadido áreas urbanas y naturales en muchos países tropicales y subtropicales. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 4.8.** El tabaco borde, *Nicotiana glauca*, es un ejemplo de planta que se extiende fácilmente gracias a sus semillas de muy pequeño tamaño. Así se ha expandido por todo el Mediterráneo, llegando incluso a las islas, como aquí en Chafarinas. (Foto Orueta/GENA)

## Especies exóticas invasoras

---



**Foto 4.9a.** Embarcaciones de todo tipo pueden transportar una cantidad importante de EEI como incrustaciones o en los aparejos todavía húmedos de los barcos pesqueros.  
(A. Veleros cerca de La Rochelle, Francia)  
(Fotos Orueta/GENA)





**Foto 4.9b (continuación).** Embarcaciones de todo tipo pueden transportar una cantidad importante de EEI como incrustaciones o en los aparejos todavía húmedos de los barcos pesqueros.  
(B. Arrastreros en El Kala, Argelia)  
(Fotos Orueta/GENA)



## Capítulo 5



**Foto 5.1.** En las plantaciones forestales se emplean con mucha frecuencia especies exóticas (en la foto, *Robinia pseudoacacia* y *Pinus radiata* en Deba, Guipúzcoa). Muchas de ellas son EEI y su empleo debería ser controlado y evitado. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 5.2.** El transporte aéreo incrementa la eficacia de dispersión de muchos organismos, entre ellos, numerosas EEI. Aeropuerto de Melilla (Foto Iglesias/GENA)



**Foto 5.3.** No sólo las mercancías transportadas pueden servir de vehículo para las EEI. También los embalajes (cajas, palets, material de acolchado) pueden transportar pequeños organismos, desde insectos xilófagos a agentes patógenos. En la foto, cajas de transporte de animales vivos en el zoo de Madrid. (Foto Iglesias/GENA)



**Foto 5.4a.** Varios niveles de prevención en campañas informativas sobre mascotas exóticas: advirtiendo antes de adquirirlas.  
A. Folleto editado por el Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Santa Eugenia, Mallorca.



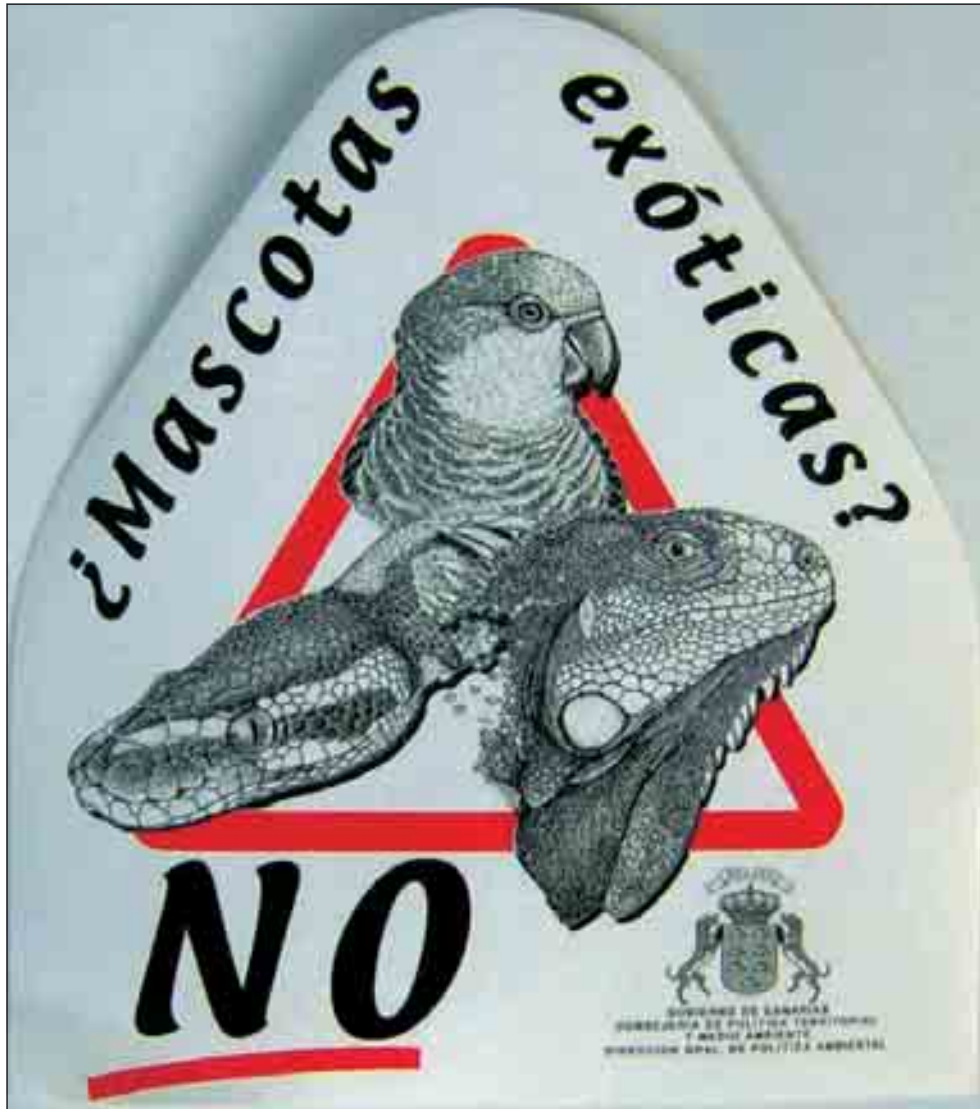


Foto 5.4b. Varios niveles de prevención en campañas informativas sobre mascotas exóticas: advirtiendo antes de adquirirlas.

B. Pegatina editada por el Gobierno de Canarias alarmando sobre los problemas de su abandono.





Foto 5.4c. Varios niveles de prevención en campañas informativas sobre mascotas exóticas: advirtiendo antes de adquirirlas.  
C. Cartel editado por el Gobierno de Canarias.



Foto 5.5. Campaña para prevenir el empleo de EEI en jardines, en la reserva de la Biosfera de Urdaibai. “No te dejes seducir” (Gobierno Vasco)



Foto 5.6a. Campañas para la detección precoz de *Caulerpa* spp. en el Mediterráneo español.  
A. Campaña financiada por los fondos *Life*.



**Foto 5.6b.** Campañas para la detección precoz de *Caulerpa* spp. en el Mediterráneo español.  
B. Campaña del Institut d'Edologia Litoral, financiado por la Generalitat Valenciana y la Administración Central.

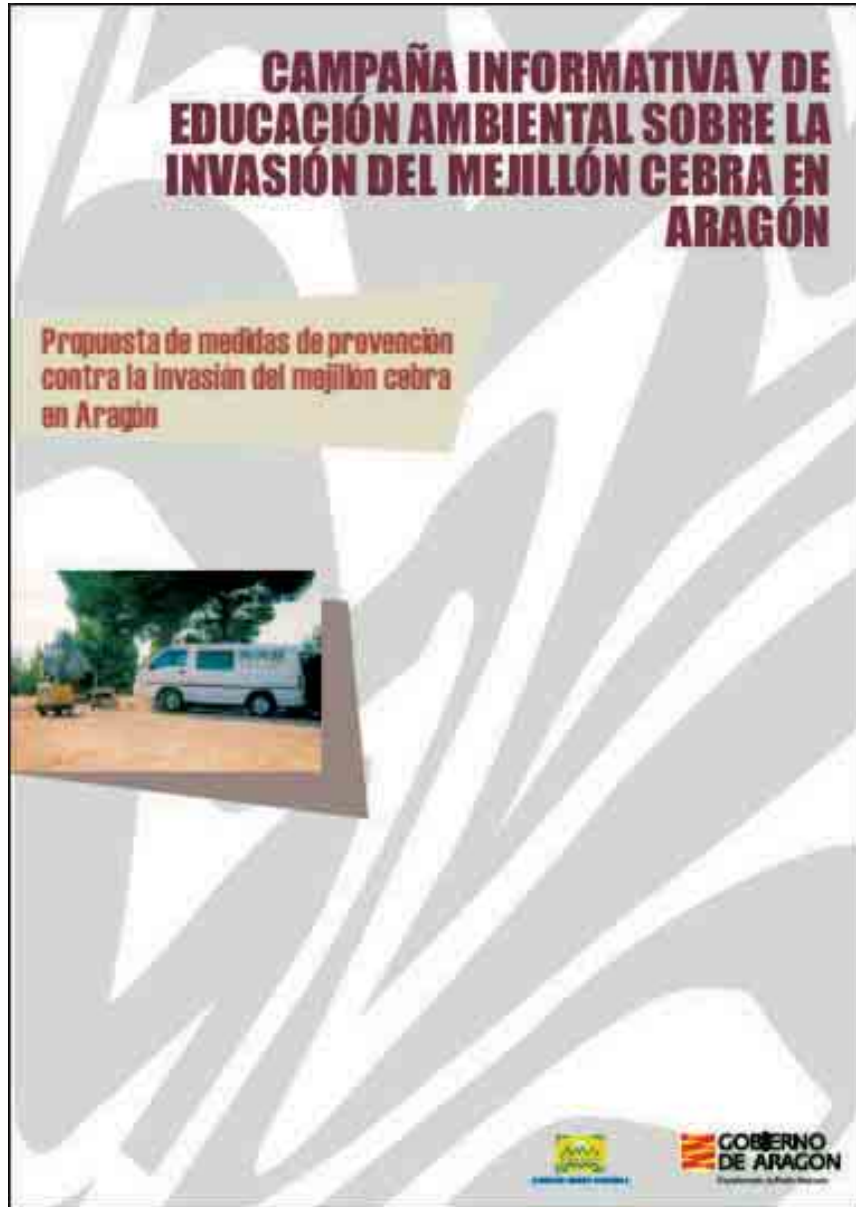


Foto 5.7a. Campañas para la prevención de la expansión del mejillón cebra.  
A. Gobierno de Aragón.



Foto 5.7b. Campañas para la prevención de la expansión del mejillón cebra.  
B. Álava (Diputación Foral de Álava).





**Foto 5.8a.** Dos campañas informando sobre el peligro del gato asilvestrado y, en el primer caso, también de la rata.

- A. Campaña de SEO/BirdLife sobre la amenaza de la pardela balear por parte de depredadores introducidos. Pretende concienciar sobre las necesidades de control de estas especies.





**Foto 5.8b.** Dos campañas informando sobre el peligro del gato asilvestrado y, en el primer caso, también de la rata.  
B. Folleto informativo sobre la campaña de control selectivo de gatos asilvestrados. (DGCAPEA, Govern de les Iles Balears).



Foto 5.9a. Publicaciones para la identificación de plantas exóticas invasoras en la reserva de Urdaibai.



Foto 5.9b. Publicaciones para la identificación de plantas exóticas invasoras en Asturias. (Gobierno del Principado de Asturias)



Foto 5.10. Folleto informativo sobre los impactos de las EEI y las medidas de precaución que puede adoptar el público. Editado por el Ayuntamiento de Vitoria y la Diputación Foral de Álava.

<http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/mejilloncebra.pdf>

<http://www.ecologiaitoral.com/EA/material/CAULERPA.pdf>



## Capítulo 6



**Foto 6.1.** El transporte de áridos puede ser una fuente de especies ruderales. (Foto Mateos/CONAIMA)



## Capítulo 7



**Foto 7.1.** Arranque manual de plantas de *Oenothera glazioviana*.  
A. Procedimiento de trabajo.  
B. Aspecto de las matas arrancadas (Parque Natural de Oyambre, Cantabria).  
(Fotos Sainz de la Maza/Gobierno de Cantabria)



## Especies exóticas invasoras

---



**Foto 7.2.** Trampeo en vivo de conejos para evitar causar daños a especies no-diana. En la foto, conejos domésticos asilvestrados en Chafarinas. (Foto Orueta/GENA)



**Foto 7.3.** El tratamiento químico individualizado de plantas reduce la cantidad de fitotóxicos empleados. En la foto, eliminación de ejemplares de *Cortaderia selloana* en las proximidades de carreteras regionales y estatales en Cantabria. (Foto Sainz de la Maza/Gobierno de Cantabria)



**Foto 7.4.** En ocasiones se emplean productos tóxicos para controlar ciertos vertebrados invasores, pero deben de tomarse las máximas precauciones, en este caso mediante el uso de estaciones de cebado cubiertas, venenos y cebos lo más específicos posibles, distribución homogénea por el territorio y cantidades muy controladas de tóxico. En la foto, campaña de desratización en Chafarinas. (Foto Orueta/GENA)

