

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 náufragos 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).