

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), 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"> • Alteraciones de los patrones comportamentales • Reducción de la tasa de reproducción • Competencia • Depredación • Parasitismo 	<i>Oxiura jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i> ; <i>Sciurus carolinensis</i> sobre <i>S. vulgaris</i> <i>Mustela vison</i> sobre <i>M. lutreola</i> ; <i>O. jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i> <i>M. vison</i> sobre <i>M. lutreola</i> y <i>M. putorius</i> <i>Rattus sp.</i> sobre especies de aves y reptiles; <i>M. vison</i> sobre micromamíferos y herpetofauna Aphanomicosis sobre <i>Austropotamobius pallipes</i>
Impacto genético <ul style="list-style-type: none"> • Alteración del flujo genético • Hibridación • Creación de nuevos genotipos invasores 	Barreras creadas por depredadores (peces piscívoros) aislando cuencas con especies nativas <i>Oxiura jamaicensis</i> sobre <i>O. leucocephala</i> Híbridos de <i>Fallopia (=Reynoutria) japonica</i>
Impacto sobre la dinámica de poblaciones <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la abundancia, estructura, distribución • Extinciones 	<i>Ovis gmelini</i> desplazó a <i>Capra pyrenaea</i> en Cazorla; gatos cimarrones acorralan a <i>Gallotia sp.</i> en Canarias Numerosas especies en islas
Impacto sobre las comunidades <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la diversidad biológica • Alteraciones en la estructura y en la composición de las comunidades 	Llegada de depredadores y grandes herbívoros a islas 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"> • Creación de un régimen de perturbación • Cambios del medio físico 	<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 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>
<i>OAPN: ayudas a la investigación concedidas en 2003 relativas a EEI (2003-2005)</i>			
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> <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>
<i>DGCYT: ayudas a la investigación concedidas en 2004 relativas a EEI</i>			
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).

— 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).

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).