
Documento del Grupo de Trabajo de Conama 10

La pérdida de biodiversidad, responsabilidad y soluciones

ENTIDAD COORGANIZADORA:

- COLEGIO DE BIÓLOGOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

PARTICIPANTES

Coordinador:

- D. Pablo Refoyo Román

Relatores:

- D. Pablo Refoyo Román
- D. Benito Muños Araujo

Colaboradores técnicos:

- **D. José Luis Tellería.** Catedrático de Universidad. Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Universidad Complutense. Madrid
- **D. Joan Mayol.** Servicio de Protección de Especies. Dirección General de biodiversidad. Consejería de Medio Ambiente
- **D. Miguel Angel Ferrer Baena.** Profesor de Investigación. Estación Biológica de Doñana
- **Dña. Nieves García** Programa de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 219c Hutingdon Road. CB3 0DL. Cambridge. Reino Unido. Emails de contacto: nieves.garcia@iucn.org Página web: www.iucnredlist.org
- **Dña. Annabelle Cuttelod.** Programa de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 219c Hutingdon Road. CB3 0DL. Cambridge. Reino Unido. Emails de contacto: annabelle.cuttelod@iucn.org. Página web: www.iucnredlist.org
- **D. B. Zilletti, Dña. L. Capdevila-Argüelles y D. V.A. Suárez-Álvarez:** GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas. Calle Tarifa nº7 Navatejera 24193 León (España) ▪ Tel. (+34) 609859119 / (+34) 626169568 ▪ geib.org@gmail.com / geib.uc@gmail.com ▪ <http://geib.blogspot.com>
- **D. Benito Muñoz Araujo.** Profesor Contratado Doctor. Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. Madrid
- **D. Pablo Refoyo Román.** Profesor Asociado. Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. Madrid
- **D. Mario García París.** Científico titular del CSIC en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN).



- **Dña. Helena Caballero.** Consejera de Agua y Medio Ambiente. Oficina de Naciones Unidas de apoyo al Decenio Internacional para la acción " el agua, fuente de vida" 2005-2015
- **Dña. Carmen Domínguez Chacón.** Asociación Nacional de Empresas Forestales
- **D. Miguel Higuera.** Agente Forestal de la Comunidad de Madrid

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

INTRODUCCIÓN.....	5
CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE BIODIVERSIDAD. Pablo Refoyo Román y Benito Muñoz Araujo.....	6
EXTINCCIONES HISTÓRICAS. Benito Muñoz Araujo y Pablo Refoyo Román	18
SITUACIÓN Y RETOS GLOBALES DE LA BIODIVERSIDAD. PERSPECTIVA DE NACIONES UNIDAS. Helena Caballero Gutiérrez.....	22
EL HOMBRE COMO FACTOR DE EXTINCIÓN. Pablo Refoyo Román y Benito Muñoz Araujo	33
PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD. CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA DESAPARICIÓN DE LAS ESPECIES. José Luis Tellería.....	41
LA LUCHA A LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS: UNA CUESTIÓN DE ESTRATEGIA Y COMPROMISO. B. Zilletti, L. Capdevila-Argüelles y V.A. Suárez-Álvarez. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.	48
CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS. L. Capdevila-Argüelles, B. Zilletti y V.A. Suárez-Álvarez. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas	59
LA EXTINCIÓN EN ÁREAS INSULARES. Joan Mayol.....	69
EL CAMBIO CLIMÁTICO Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD. Miguel Angel Ferrer Baena	79
PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA DEL MEDITERRÁNEO. Nieves García y Annabelle Cuttelod.....	81
BIODIVERSIDAD REGIONAL: EL CASO DE MADRID. Mario García Paris	94
GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE Y BIODIVERSIDAD. Carmen Domínguez Chacón. (Técnico de Asemfo-Asociación Nacional de Empresas Forestales).....	104
CONCLUSIONES PRELIMINARES DEL INFORME PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: RESPONSABILIDAD Y SOLUCIONES.....	114
ANEXOS.....	116



UICN MEDITERRANEO	117
DECLARACIÓN DE VALSAIN.....	118
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LAS ORQUÍDEAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID. Miguel Higuera.....	121

INTRODUCCION

La explotación que el hombre está realizando de la Naturaleza está provocando lo que algunos autores llaman la sexta gran extinción, entendida como una pérdida brusca de la diversidad natural del planeta. El cambio climático, la pérdida de hábitat, la proliferación de especies invasoras son algunas afecciones que están contribuyendo a esta pérdida y a pesar de la creciente concienciación social sobre el tema no parece que seamos capaces de frenar esta recesión. Con la elaboración de este documento pretendemos asentar los conocimientos básicos sobre el tema, las razones concretas que influyen en la pérdida de biodiversidad y las posibles soluciones. Los objetivos básicos pueden concretarse en los siguientes puntos:

1. Definir y concretar los principios básicos de la biodiversidad
2. Determinar la pérdida real de la biodiversidad del planeta provocada directamente por el ser humano
3. Establecer las causas que están provocando esta pérdida y analizar cada uno de los factores de forma minuciosa
4. Marcar líneas de actuación y directrices generales para que los gestores del medio ambiente puedan tomar decisiones encaminadas a solventar el problema
5. Proponer herramientas que puedan minimizar la pérdida

Para lograr los fines buscados se han incluido ponencias relacionadas con conceptos básicos de la biodiversidad; sobre la situación general y su relación con la riqueza global; con la situación de la biodiversidad a diferentes escalas (regional, de la cuenca mediterránea, a nivel insular), con los aspectos y acciones que más están afectando a la pérdida de biodiversidad; y por último con aspectos relacionados con la gestión de los recursos que más benefician a la conservación de la biodiversidad.

El documento ha sido elaborado por una serie de ponentes, de reconocido prestigio científico o técnico, que ha tratado de exponer su visión de la situación. Todas y cada una de las ponencias se han elaborado a partir de una sólida base científica pero con un marcado carácter divulgativo, con el fin de poder transmitir mejor la situación actual y llegar al mayor número posible de personas.

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE BIODIVERSIDAD

Pablo Refoyo Román y Benito Muñoz Araujo

La explotación que el hombre está realizando de la Naturaleza está provocando lo que algunos autores llaman la sexta gran extinción, entendida como una pérdida brusca de la diversidad natural del planeta. El cambio climático, la pérdida de hábitat o la proliferación de especies invasoras son algunas afecciones que están contribuyendo a esta pérdida y, a pesar de la creciente concienciación social sobre el tema, no parece que seamos capaces de frenar esta recesión.

Fue, precisamente, esta preocupación por la pérdida de diversidad biológica la que motivó la creación, en 1992, del Convenio sobre la Diversidad Biológica, tratado mundial jurídicamente vinculante. El Convenio abarca tres objetivos complementarios y de igual importancia:

1. la conservación de la diversidad biológica
2. el uso sostenible de sus componente
3. la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de recursos genéticos.

Sin embargo resulta difícil profundizar en el problema si no planteamos los conceptos básicos del mismo por eso en el marco del Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama10) pretendemos, sin ser muy pretenciosos, elaborar un documento que pueda asentar los conocimientos básicos sobre el tema, las razones concretas que influyen en la pérdida de biodiversidad y las posibles soluciones, ejemplificadas en casos concretos para lo cual se ha contado con la participación de reconocidas personalidades en el campo de la conservación y la gestión de los recursos naturales

Los objetivos de este documento son:

1. Definir y concretar los principios básicos de la biodiversidad
2. Determinar la pérdida real de la biodiversidad del planeta provocada directamente por el ser humano
3. Establecer las causas que están provocando esta pérdida y analizar cada uno de los factores de forma minuciosa
4. Marcar líneas de actuación y directrices generales para que los gestores del medio ambiente puedan tomar decisiones encaminadas a solventar el problema
5. Proponer herramientas que puedan minimizar la pérdida

¿Qué significa biodiversidad?

El término biodiversidad fue establecido por primera vez por Edward O. Wilson, en 1988, tras unas jornadas sobre diversidad biológica, y lo definió como: "**la totalidad de**

la variación hereditaria tanto en los niveles de ecosistema, organismo y genético". Posteriormente, WWF la define como **"La riqueza de vida en la tierra, los millones de plantas, animales y microorganismos, los genes que ellos contienen y los intrincando ecosistemas que ayudan a construir la vida"**. El Convenio sobre Diversidad Biológica lo define como: **"la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas"** y la ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad la entiendo de esta misma manera.

Margalef, por su parte considera que la diversidad mide "la anchura del canal de información" que mantiene funcionando los sistemas ecológicos, y no la cantidad exacta de información que fluye por este canal (Díaz Pineda y col., 2002), por lo que dependiendo del número de especies que componen un sistema ecológico el lenguaje de funcionamiento será más o menos complejo. La importancia de la diversidad radica en su influencia sobre el sistema. En principio la mayor riqueza de especie parece favorecer la producción (Díaz Pineda y col., 2002), por lo que cuanto más variedad de especies pueblen el planeta más variedad de recursos disponibles existen para su explotación, tanto por nosotros como por el resto de seres vivos.

Como se puede ver las definiciones son variadas, sin embargo todas ellas hacen referencia al mismo concepto, "Variabilidad" entendida como diversidad de formas y seres. Sin embargo, esta variabilidad no se puede considerar constante en el tiempo o en el espacio, estando en constante cambio y existiendo pérdidas y ganancias continuas, siendo la extinción de especies un fenómeno habitual en el proceso natural.

Diversidad Actual

Aunque existen opiniones diversas que hablan de que en el planeta Tierra habitan entre 1 y 10 millones de formas de vida, podemos establecer que en la actualidad se estiman que existe 1.500.000 de especies animales y plantas. Se calcula que existen 751.000 insectos y 248.000 plantas vasculares. El resto de animales agrupan 281.000 especies aproximadamente (Fig 1).

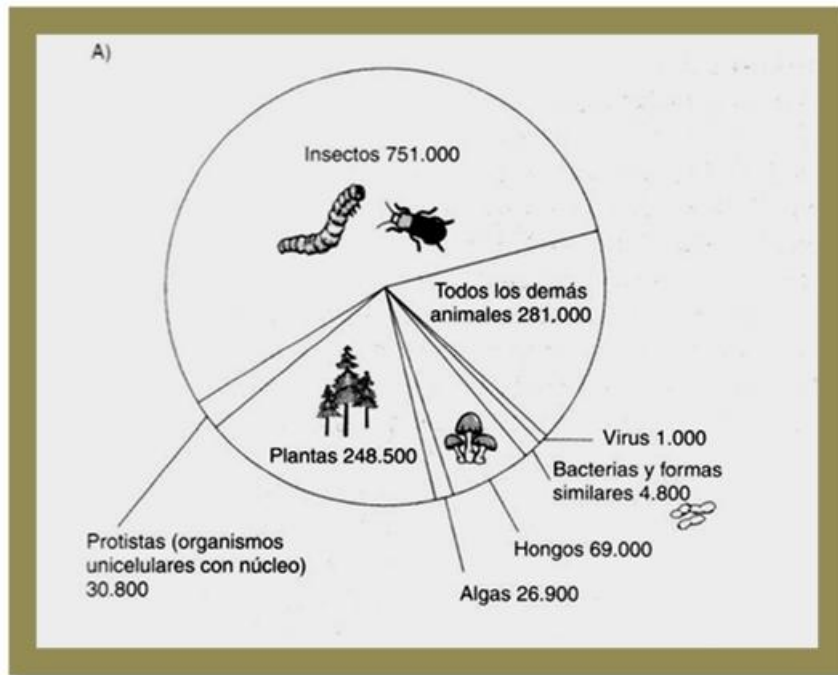


Fig 1. Nº de especies descritas hasta la actualidad (Fuente: Primack, 2000)

Sin embargo el grado de conocimiento de los distintos taxones es muy diferente, mientras se conoce el 90% de los vertebrados y el 83% de las plantas vasculares solo se conoce el 5% de los virus, el 3% de los nematodos y el 1% de las bacterias (Primack 2000).

Una de las razones de estas diferencias en el conocimiento de los distintos taxones debe buscarse en varias razones. Una de ellas, y posiblemente la más importante está relacionada con el número de taxónomos especialistas en cada grupo. Por ejemplo, la mayoría de los taxónomos lo son de vertebrados y muy pocos de taxones en los que hay muchas especies sin describir.

También el grado de conocimiento del grupo está relacionado con el tamaño de las especies que lo componen, al menos eso es lo que dijo May (1992) que establece una relación directa entre el tamaño de las especies y el número de especies descritas de dicho grupo (Fig 2).

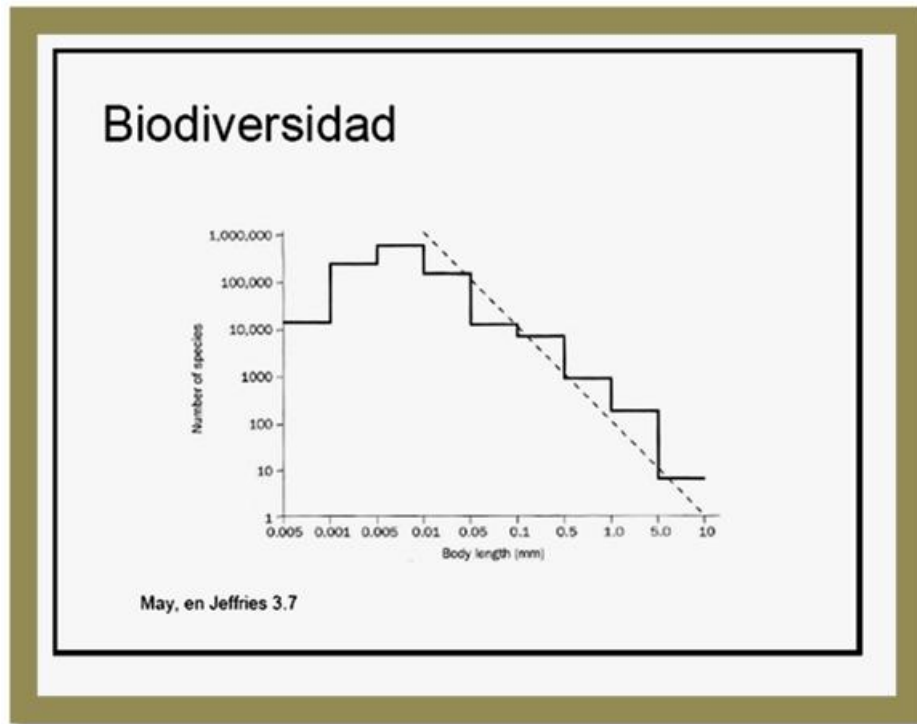


Fig 2. Relación entre tamaño de especie y número de taxones descritos (Fuente: May en Jeffries 3.7)

En cualquier caso, las estimaciones sobre la riqueza biológica son muy variadas. Para poder establecer este valor se han realizado diversos experimentos que buscaban conocer esta diversidad. Por ejemplo Terry Erwin realizó el siguiente experimento en árboles tropicales. Aisló (con redes) un ejemplar de *Luehea seemannii* que posteriormente fumigó encontrando 1.200 spp. De coleópteros de los 163 eran exclusivas de esta especie de árbol. Extrapolando este dato se puede suponer que, si existen 50.000 especies de árboles tropicales, la diversidad de coleópteros asciende a unos 8 millones de especies de coleópteros; 20 millones de artrópodos en el dosel arbóreo tropical; y 30 millones de especies de artrópodos en total.

Como se mide la Biodiversidad

Intentar medir la biodiversidad resulta algo complicado partiendo de la base de su propia definición, ya expuesta anteriormente, por lo que si queremos medir la riqueza biológica se puede y debe medir la biodiversidad en cada una de esas escalas, es decir, a nivel genético, de especie y de poblaciones.

La medición a nivel genético, escapa un poco del tema de este documento pero si puede decirse en dicha variación puede estudiarse directamente a través de la variabilidad de la estructura del ADN, del ARN o indirectamente en las proteínas que codifican genes específicos (Moreno, 2001).

A nivel de especies podemos plantearnos el problema a tres escalas diferentes:

- A)** Nos puede interesa conocer únicamente el número de especies y su distribución proporcional (abundancia relativa de los individuos, porcentaje de biomasa que

acapara, superficie que ocupa, productividad que genera, etc.), que comparten un área común que consideramos homogénea, no hay que olvidar que a la hora de medir este tipo de diversidad debemos tener en cuenta que tan importante resulta conocer el número de especies de conforman un medio como el peso específico que cada una de ellas tiene en el mismo, es la denominada **Diversidad alfa**. Los índices que miden la riqueza de especies son muchos y diversos, pero en términos generales se basan en relacionar el número de especies presentes en el medio con el número total de individuos (Moreno, 2001; Primack, 2000).

B) Por otro lado, puede resultar más interesante para conocer la diversidad de un medio el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. Esta medida establecer una jerarquía de riqueza entre zonas estableciendo cuales presentan mayor o menor riqueza y comparando distintas variables (número de especies presentes en ambos sitios, cantidad de biomasa producida, densidad, cobertura, etc.) (Moreno, 2001), es decir, el grado de cambio en la composición de especies a lo largo de un gradiente ambiental o geográfico. Es la denominada **Diversidad beta** (Primack, 2000).

Este último método resulta muy gráfico si logramos representar los valores de riqueza de las diferentes zonas. Por ejemplo, si consideramos el número de especies de vertebrados incluidas en las cuadrículas UTM 10X10 que figuran en la base de datos del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) podemos determinar la diversidad presente en diferentes partes de España. Como vemos en la Fig 3, el Sistema Central, las áreas montañosas de sur peninsular, Cataluña, Castellón y sureste de Teruel, así como la cuenca alta del Ebro son las áreas con mayor riqueza de especies, mientras que la cuenca del Guadalquivir, el sureste peninsular, Baleares y la meseta sur castellana son la áreas con menor diversidad de vertebrados.

Esta información visual nos permite analizar y gestionar el territorio para su mejor protección, sin embargo, este método puede llevar a error si el muestreo no es homogéneo en todo el territorio, ya que la escasez de especies en muchas de las cuadrículas puede tener que ver más con la falta de prospecciones para determinados grupos en las mismas que a su ausencia real (Fig 3).



Fig 3. Biodiversidad por cuadrículas UTM 10X10 para España peninsular y Baleares. Los tonos oscuros indican mayor diversidad (elaboración propia a partir de los datos de la base de datos de vertebrados del MARM) (Fuente: Elaboración propia)

C) Por último, podemos medir la diversidad entendida como la riqueza de especies de un grupo de hábitats que resulta como consecuencia de la diversidad de taxones de las comunidades individuales y del grado de diferencias entre ellas. Es decir combina los enfoques anteriores (Moreno, 2001). Es la **Diversidad gamma** y resulta muy útil para escalas geográficas grandes (continentes o regiones amplias) (Primack, 2000).

¿Para que sirva la biodiversidad?

Independientemente de la postura meramente filosófica consistente en que todas las formas de vida tienen el mismo derecho a compartir con nosotros este espacio común que se llama Tierra, no hay que olvidar que la función principal de cualquier forma de

vida (incluida la nuestra) es explotar los recursos que tiene a su disposición para subsistir.

Esta visión egoísta y tremendamente natural es, por otro lado, la que nos debe servir para comprender la importancia que tiene la conservación de la biodiversidad en los niveles más elevados posibles (Fig 4).

Como decíamos en la introducción, la mayor riqueza de especies parece favorecer la producción (Díaz Pineda y col., 2002). Por otro lado, la pérdida de la diversidad biológica altera las funciones de los ecosistemas y los hace más vulnerables a las sacudidas y las perturbaciones, menos capaces de recuperarse y menos aptos para proporcionar a los seres humanos los servicios necesarios. Por ejemplo, los daños causados a las comunidades costeras por las inundaciones y las tormentas pueden incrementarse de manera espectacular cuando se pierden o degradan los hábitats de los humedales protectores (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006).

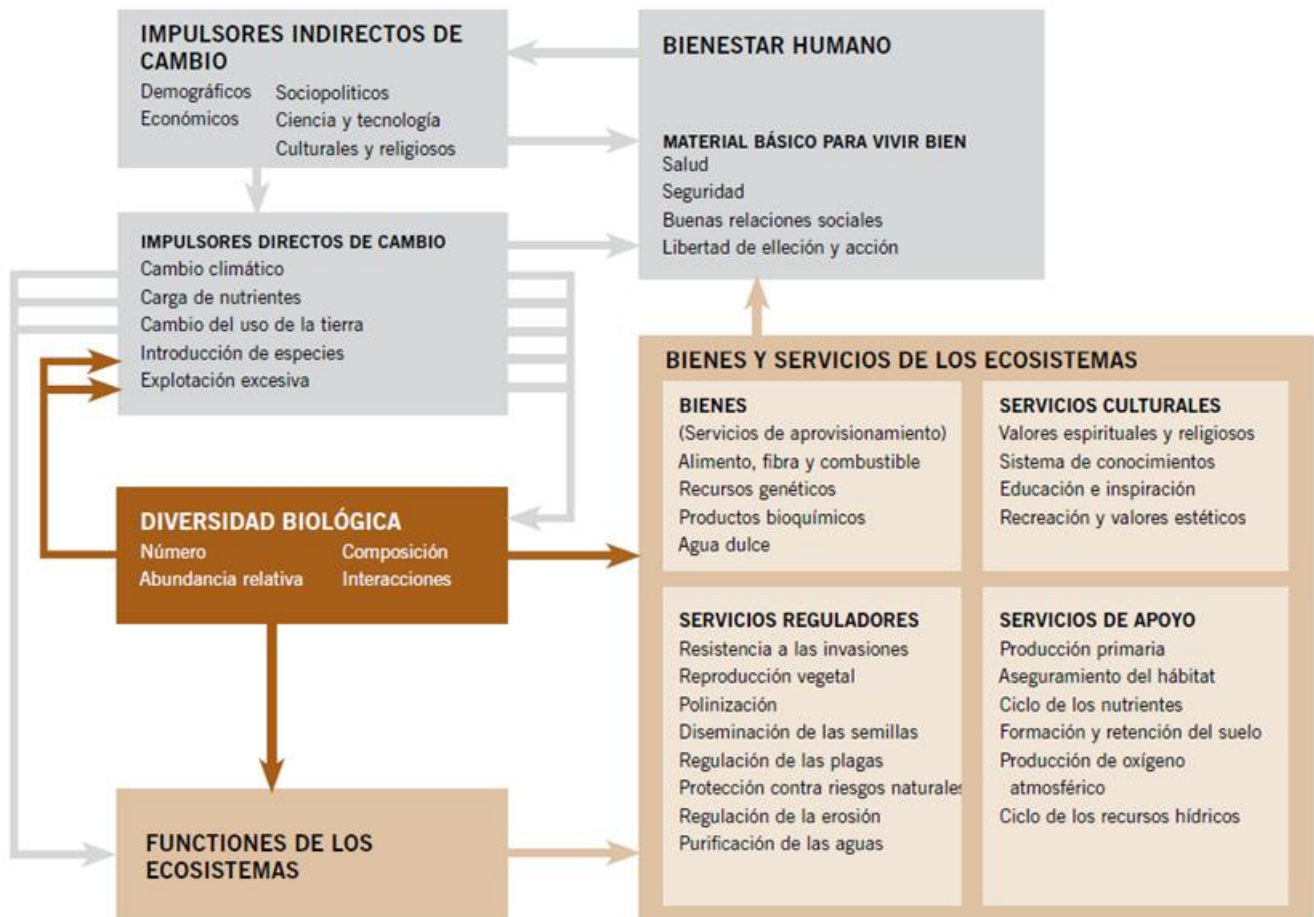


Fig 4. Diversidad biológica, funcionamiento de los ecosistemas. Servicios de los ecosistemas e impulsores del cambio (fuente: Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006)

La productividad de los ecosistemas sostenibles es sustancialmente superior a la obtenida en medios intensamente transformados, aunque los beneficios privados, es decir, el valor monetario que se ingresa de forma particular en el mercado potencian la explotación intensiva (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006) (Fig 5).

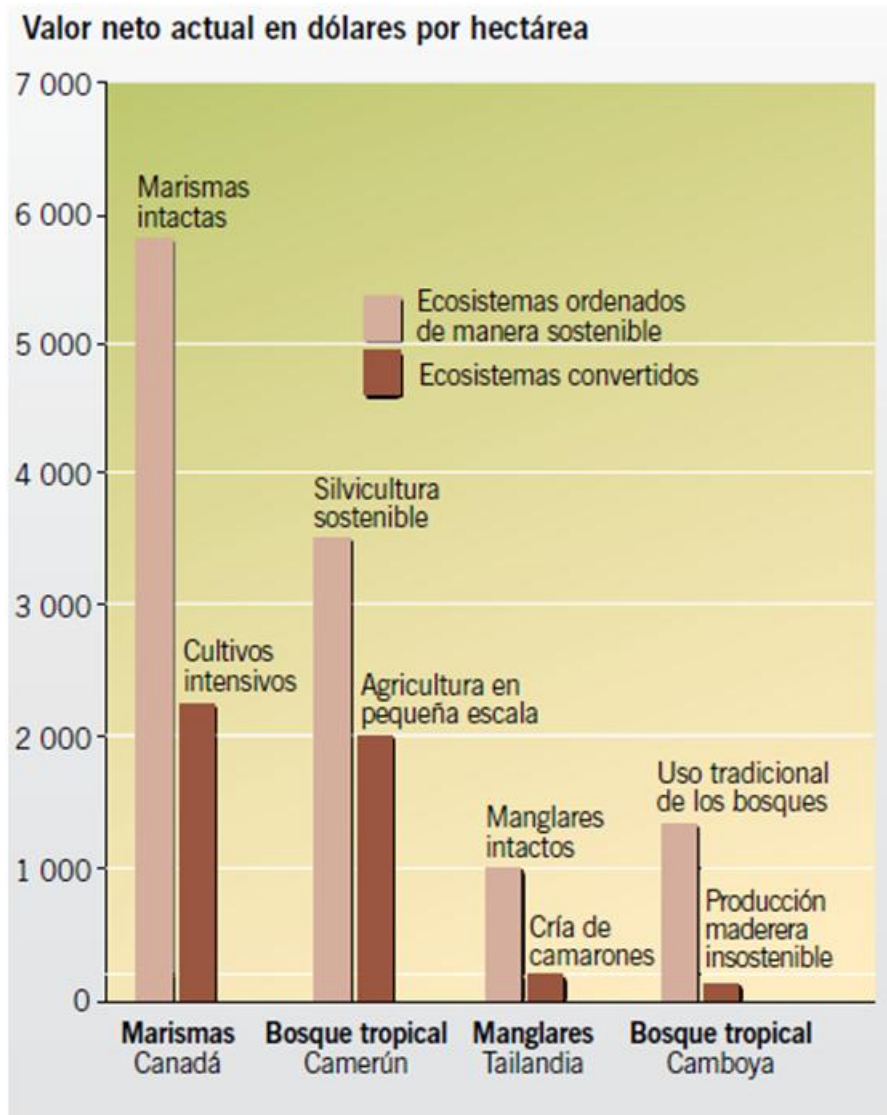


Fig 5 Beneficios económicos según prácticas de gestión diferentes (Fuente: Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006)

Los ingresos del medio ambiente son importantes no sólo para las personas de forma directa sino también para las economías nacionales, aunque no se les suele considerar en las estadísticas oficiales. La industria del turismo basado en la fauna y flora silvestres figura entre los sectores más importantes y de más rápido crecimiento de la industria turística internacional. En Kenia, este tipo de turismo actualmente atrae aproximadamente 200 millones de dólares todos los años y es la principal fuente de divisas del país. Anualmente en las Islas Galápagos del Ecuador, el turismo recauda unos 60 millones de dólares y es la fuente de ingresos de al menos el 80% de los residentes de las islas. La caza de especies salvajes también puede aportar importantes contribuciones a las economías nacionales. Las exportaciones de plantas

medicinales tienen un valor de 8,6 millones de dólares anuales para el Nepal, donde se utilizan unas 1.500 especies en medicamentos tradicionales. Entre los países industrializados, la pesca marina de Islandia sirve de modelo de ordenación responsables y, en 2003, los productos marinos representaron más del 60% de las mercancías exportadas por el país, por su valor. La demanda de artículos producidos a partir de ecosistemas que se explotan de manera sostenible crean, cada vez más, nuevas oportunidades económicas; las ventas de granos de café orgánicos con certificación de origen, por ejemplo que generalmente provienen de cafetos cultivados en condiciones más tradicionales, a la sombra y sin dañar a la diversidad biológica, están aumentando a un ritmo más rápido que las ventas de cualquier otra variedad especializada de café (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006).

Indicadores de la Biodiversidad

La excesiva explotación de los sistemas naturales por la acción del hombre está, desde hace varias décadas, poniendo en peligro la diversidad biológica y, por tanto, la obtención de los recursos biológicos con que cuenta la humanidad para poder seguir habitando el planeta.

Los servicios que prestan los ecosistemas biodiversos y sanos son el fundamento del bienestar humano. Ahora bien, de los 24 servicios que prestan los ecosistemas, recientemente valorados en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 15 están en decadencia, entre ellos el abastecimiento de agua dulce, la producción pesquera marina, el número y la calidad de los lugares de valor espiritual y religioso, la capacidad de purificación de la atmósfera frente a la contaminación, el control de los desastres naturales, la polinización y la capacidad de los ecosistemas agrícolas para luchar contra las plagas. De hecho, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio confirmó que la pérdida de diversidad biológica constituye un obstáculo imponente a la hora de atender las necesidades de los más pobres del mundo, que es uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006). También debemos reconocer el derecho de las futuras generaciones a heredar, como nos ha tocado a nosotros, un planeta plétórico de vida que continúe proporcionando oportunidades de disfrutar de los beneficios económicos, culturales y espirituales de la naturaleza (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006).

Para poder proporcionar información básica sobre la situación, evaluar los progresos logrados en el cumplimiento de la meta sobre diversidad biológica de 2010 y establecer las tendencias de la biodiversidad en el planeta, la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica elaboró en 2006 el documento Perspectiva Mundial sobre Diversidad Biológica 2, con la colaboración de numerosas organizaciones y personalidades relevantes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Programa del Agua del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, el Foro Permanente de las Naciones Unidas para las Cuestiones Indígenas, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, BirdLife International, Conservation International, Red Mundial para la Huella Ecológica, el Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas en Zonas Áridas, International Nitrogen Initiative, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Real Sociedad para la Protección de las Aves, el Organismo Sueco de Protección del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Universidad Umeå, la

Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos, Centro de Pesquerías de la Universidad de Columbia Británica, Universidad de East Anglia y el Fondo Mundial para la Naturaleza / Sociedad Zoológica de Londres, entre otras. Algunos indicadores relacionados con las siguientes siete esferas de atención (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2006):

1. Reducir el ritmo de pérdida de componentes de la diversidad biológica (biomas, hábitats y ecosistemas; especies y poblaciones; y diversidad genética)
2. Conservar la integridad de los ecosistemas, y el suministro de bienes y servicios proporcionados por la diversidad biológica en los ecosistemas, para apoyar el bienestar humano
3. Atender las principales amenazas a la diversidad biológica, entre ellas las derivadas de las especies exóticas invasoras, el cambio climático, la contaminación y el cambio de hábitat
4. Promover el uso sostenible de la diversidad biológica
5. Proteger los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales
6. Garantizar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos
7. Movilizar recursos técnicos y financieros, especialmente para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo entre ellos, y los países con economías en transición, con miras a la aplicación del Convenio y del Plan Estratégico

La información disponible hasta la fecha permite inferir un mensaje común: la diversidad biológica disminuye a todos los niveles y escalas geográficas, pero las opciones de respuestas orientadas hacia un objetivo, ya sea por medio de áreas protegidas o de programas de gestión de recursos y prevención de la contaminación, pueden cambiar el rumbo de esa tendencia en el caso de determinados hábitats o especies, tal y como refleja la situación de las esferas de actuación tras su actualización en 2010 (Fig 6).

Situación y tendencias de los componentes de la diversidad biológica

	Tendencias en la extensión de determinados biomas, ecosistemas y hábitats	Se está reduciendo la extensión de la mayoría de los hábitats del mundo, aunque en algunas regiones se amplían las zonas forestales y se ha desacelerado significativamente la pérdida de los manglares, excepto en Asia. ❀❀❀
	Tendencias en la abundancia y distribución de determinadas especies	Se están reduciendo aún más la mayoría de las especies cuya distribución y tamaño de población son limitados, mientras que se están volviendo más comunes algunas especies invasoras. ❀❀❀❀❀ Alto (pero solo se evaluó un número escaso de taxones)
	Cambio en la situación de las especies amenazadas	Aumenta el peligro de extinción de muchas especies amenazadas, aunque algunos programas de recuperación de especies han sido muy satisfactorios. ❀❀❀❀❀ Alto (respecto a las especies evaluadas)
	Tendencias en la diversidad genética de los animales domésticos, las plantas cultivadas y las especies de peces de gran importancia socioeconómica	Es probable que la diversidad genética de las especies cultivadas esté disminuyendo, pero no se tiene una idea cabal del alcance de ese descenso ni de los efectos generales. ❀❀❀❀❀ Bajo (aunque hay muchos casos con un alto grado de certeza)
	Cobertura de áreas protegidas	En el último decenio, se ha producido un aumento significativo de la cobertura de las áreas protegidas, tanto terrestres como marinas. Sin embargo, muchas regiones ecológicas, en especial los ecosistemas marinos, siguen estando poco protegidas y la efectividad del manejo de las áreas protegidas todavía es variable. ❀❀❀❀❀

Integridad de los ecosistemas y bienes y servicios ecosistémicos

	Índice trófico marino	A pesar de la intensa presión, el aumento del índice trófico marino ha sido módico a nivel mundial desde 1970. No obstante, existen variaciones regionales considerables, y en la mitad de las áreas marinas sobre las que se dispone de datos, se han registrado disminuciones. Aunque tal vez esos aumentos indiquen cierta recuperación de las especies de depredadores superiores, es más probable que se deban a la ampliación de la zona de actividad de las flotas pesqueras, que hace que encuentren poblaciones de peces en las que los depredadores más grandes no han sido eliminados en gran número. ❀❀❀❀❀
	Conectividad – fragmentación de los ecosistemas	La mayor parte de los ecosistemas terrestres y acuáticos está cada vez más fragmentada, a pesar de que se reconoce más el valor de los corredores y las conexiones, especialmente para la adaptación al cambio climático. ❀❀❀❀❀
	Calidad del agua de los ecosistemas acuáticos	Es probable que muchas partes del mundo experimenten un deterioro en la calidad del agua, si bien, en algunas zonas, la calidad ha mejorado gracias al control de las fuentes puntuales de contaminación. ❀❀❀❀❀

Amenazas a la biodiversidad

	Deposición de nitrógeno	La actividad humana ha duplicado la tasa de formación de nitrógeno reactivo en la superficie del planeta. La presión sobre la biodiversidad proveniente de la deposición de nitrógeno sigue incrementando, aunque algunas medidas para usar los nutrientes más eficazmente y, de ese modo, reducir su liberación en el agua y la atmósfera, están empezando a mostrar efectos positivos. ❀❀❀❀❀
	Tendencias en las especies exóticas invasoras	El número y ritmo de difusión de las especies exóticas van en aumento en todos los continentes y tipos de ecosistemas. ❀❀❀❀❀ Medio (aunque hay muchos casos con alto grado de certeza)

Sustainable use

	Extensión de los ecosistemas silvícolas, agrícolas y acuícolas bajo ordenación sostenible	Se están llevando a cabo esfuerzos considerables para extender la superficie de tierra bajo manejo sostenible. Se prevé que las medidas para el manejo forestal sostenible a nivel regional contribuyan a esos esfuerzos. Las prácticas agrícolas tradicionales se mantienen e incluso se revitalizan por el aumento de la demanda de productos éticos y sanos. Sin embargo, estos nichos todavía son relativamente pequeños y se necesitan esfuerzos importantes para aumentar sustancialmente las áreas bajo manejo sostenible. ❀❀❀❀❀
	Huella ecológica y conceptos afines	La huella ecológica de la humanidad va en aumento. Las iniciativas destinadas a mejorar la eficacia de los recursos se ven excedidas por el incremento del consumo de una población mayor y más próspera de seres humanos. ❀❀❀❀❀

Situación del conocimiento, innovaciones y prácticas tradicionales

	Situación y tendencias de la diversidad lingüística y número de hablantes de lenguas nativas	Se cree que una gran cantidad de lenguas minoritarias corren peligro de desaparecer, y es muy probable que esté mermando la diversidad. ❀❀❀❀❀ Bajo a medio (aunque hay muchos casos de alto grado de certeza)
--	---	---

Situación del acceso y la distribución de los beneficios

	Indicadores del Acceso y la participación en los beneficios pendiente de elaboración	El Grupo de trabajo especial de composición abierta sobre el Accso y la participación en beneficios está estudiando la necesidad de elaborar otros indicadores y las posibles opciones al respecto.
--	---	---

Situación de la transferencia de recursos

	Asistencia oficial para el desarrollo (AOD) prestada en apoyo del Convenio	La AOD destinada a la biodiversidad ha crecido en los últimos años. ❀❀❀❀❀
--	---	---

cambios negativos
 cambios positivos
 no hay tendencia global clara. Están ocurriendo cambios positivos y negativos dependiendo de la región o el bioma considerado
 información insuficiente para llegar a una conclusión definitiva

grado de certeza:
 ❀❀❀❀❀ bajo
 ❀❀❀❀❀ medio
 ❀❀❀❀❀ alto

Fig 6 Situación y tendencia de los indicadores establecidos (Secretaría Convenio Diversidad Biológica, 2010)

REFERENCIAS

Díaz Pineda, F.; De Miguel J.M., Casado, M.A. y Montalvo, J. (coordinadores-Editores). 2002. La Diversidad Biológica en España. Pearson Educación S.A. 412 pp

May, R.M. 1992. Número de especies que habitan la Tierra. Investigación y Ciencia 195. 6-12 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol.1. 84 pp.

Primack, R.B. 2000. A Primer of Conservation Biology (Second edition). Sinauer Associates. 319 pp.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2006. Perspectiva Mundial sobre Diversidad Biológica 2. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 81 + vii pp.

EXTINCCIONES HISTORICAS

Benito Muoz Araujo y Pablo Refoyo Román

Aunque la diversidad de especies de la Tierra ha aumentado desde el origen de la vida, este aumento se ha producido a tirones, alternando periodos de avances fulgurantes con un incremento notable de especies, épocas de estancamiento y periodos de extinciones masivas (Primack, 2000). Por ejemplo, si la explosión de diversidad del Cámbrico (550 millones de años) se hubiera mantenido al mismo ritmo, el número de familias de organismos metazoicos que habitan actualmente el mar sería 20 veces superior, es decir, 10^{60} especies en lugar de los 10^3 actuales (Gaston y Spicer, 2004).

Sin que existan circunstancias anómalas, algunas especies no son capaces de acomodarse a las permanentes variaciones de las condiciones ambientales y desaparecen, al mismo tiempo que aparecen otras nuevas. Existe, por tanto, un ritmo de aparición y desaparición de especies producto de múltiples acciones e interrelaciones entre los organismos vivos y el medio que les rodea.

Todo y cada uno de los seres vivos que habitan La Tierra explotan los recursos naturales a su alcance y por tanto, modifica el medio en el que vive, pero también se ven afectados, invariablemente, por los cambios del medio, sean o no producidos por ellos mismos. Estas modificaciones acontecen en la zona de influencia de cada uno de los individuos que las provocan por lo que se pueden considerar alteraciones puntuales del medio. El ser humano, igual que el resto de seres, modifica y se ve afectado por los cambios que produce o se producen en el medio en el que vive.

La extinción es, por tanto, un proceso natural presente en la historia de la vida desde su origen. Se ha estimado que, a lo largo de la historia de la vida en la Tierra, más del 90% de las especies que en ella han existido se han extinguido ya. De hecho, la esperanza de vida de las especies se sitúa entre los 5-10 millones de años (May y col., 1995). Según Rosenzweig (2002) las razones por las que las especies se extinguen pueden clasificarse en dos categorías. Por accidentes o por interacción con otras especies. Las extinciones por accidentes las podemos explicar por causas climáticas, ambientales, extraterrestres etc., mientras que las interacciones con poblaciones, las consideraremos como causas biológicas.

La intensidad de las extinciones ha variado a lo largo del tiempo, con niveles comparativamente más bajos durante la mayoría de los periodos, lo que se llama extinciones de fondo, y niveles altos durante unos periodos muy cortos (extinciones en masa). Sin embargo, es en estas extinciones en masa cuando se produjo la extinción de entre el 75 y el 95% de las especies vivas en esos momentos (Gaston y Spicer, 2004), aunque en conjunto solo representan alrededor del 4% de todas las extinciones acontecida en los últimos 600 millones de años (Raup, 1994). Es decir, la importancia de las extinciones masivas no radica en su contribución a la desaparición de especies sino en su efecto de ruptura en el desarrollo de la biodiversidad lo que provoca que cuando la diversidad se recupera esta tiene una composición a menudo muy diferentes con respecto a la situación previa a la extinción (Gaston y Spicer, 2004).

Las extinciones en masa se producen porque, súbitamente (en varios cientos de años) y de forma extraordinaria y más o menos globalizada existen fenómenos catastróficos que modifican rápidamente el medio. Algunos de estos fenómenos catastróficos

pueden asignarse a causas geológicas (erupciones volcánicas, terremotos), otras a procesos climáticos (glaciaciones repentinas) o extraterrestres (impacto de meteoritos) y otras a causas biológicas (provocadas por agentes biológicos). En cualquier caso, estas modificaciones suelen provocar que muchos individuos sean incapaces de adaptarse a las nuevas condiciones y mueran, induciéndose una elevada mortandad de ejemplares y una reducción en la biodiversidad.

La primera gran extinción masiva de la que se tiene constancia se produjo al final del Ordovícico, hace 450 millones de años; la segunda ocurrió 110 millones de años después, en el Devónico Superior, es decir hace 340 millones de años. Al final de Pérmico, 120 millones de años después, se produjo la tercera; y la cuarta ocurrió 50 millones de años después, al final del Triásico hace 190 millones de años. La más reciente ocurrió al final del Cretácico.

Las causas de la primera gran extinción no son fáciles de determinar, sin embargo, modelos informáticos han determinado que pudo deberse a una gran explosión estelar, cercana a la Tierra, y que provocó una enorme radiación de rayos gamma, los cuales pudieron reducir a la mitad la extensión de la capa de ozono durante al menos 5 años, aunque otros autores lo achacan a periodos de glaciación y deshielo (Gaston y Spicer, 2004).

De todas ellas, la que produjo una mayor extinción de especies fue la ocurrida al final de Pérmico, hace 248 millones de años, en la que se cree desaparecieron el 80% de los géneros que entonces poblaban la Tierra. La causa de esta extinción en masa no está del todo clara; mientras algunos la achacan al impacto de un meteorito, otros consideran que fue provocada por un proceso continuado de erupciones volcánicas que duró cerca de un millón de años que cubrió de lava entre 1 y 4 millones de km² y que tuvo como consecuencia la reducción niveles de oxígeno en los océanos, el aumento del nivel del mar y un cambio climático (Gaston y Spicer, 2004).

La extinción en masa más conocida de todas es la que tuvo lugar hace 65 millones de años, la última de todas, ocurrida al final del Cretácico y en la que desaparecieron el 50% de los géneros y el 70% de las especies. Fue entonces cuando se produjo la desaparición de los grandes dinosaurios, pero también de los amonites, belemnites y rudistas. En este caso la causa más aceptada es el impacto de un gran meteorito sobre la superficie terrestre.

Tras cada uno de estos periodos de extinción, los niveles de biodiversidad volvieron a restablecerse en incluso se incrementaron, sin embargo, el tiempo de recuperación vario entre periodos, dependiendo posiblemente de las causas que provocaron la extinción y la intensidad de la misma. La recuperación más lenta se produjo tras la primer gran extinción, en el Ordovicio que no volvió a recuperar los niveles de diversidad hasta 100 millones de años después. Hace 345 millones de años se produjo la segunda extinción, donde se perdieron el 30% de las familias animales; en este caso solo hicieron falta 50 millones de años para que la diversidad recuperar y aumentara considerablemente los valores anteriores a la extinción. 50 millones de años después de la recuperación llego la mayor de las extinciones conocidas, donde desaparecieron el 50% de las familias de animales y más del 95% de las especies marinas, muchos árboles y todos los trilobites. Sin embargo, tras este episodio la diversidad se recupero en unos escasos 70 millones de años, algo más que en el episodio anterior pero dado el número de especies existentes la velocidad de recuperación puede considerarse mucho mayor. Hace 180 millones de años se

produjo la cuarta, en el triásico, donde desaparecieron el 35% de las familias de animales tardando otros 100 años en recuperarse.

La mayor diversidad conocida, anterior a la actual se produjo hace 65 millones de años con la extinción de los dinosaurios. En este caso y, aunque es la más famosa de todas, la reducción de especies no fue muy elevada. (Primack, 2000) (Fig 1).

Hace 100 millones de años hubo un incremento sustancial y progresivo en biodiversidad que culminó al final del periodo Terciario y comienzos del Cuaternario (Pleistoceno) existiendo en él más especies y más taxones de animales y plantas que en ningún otro momento anterior o posterior de la Historia (Signor, 1990).

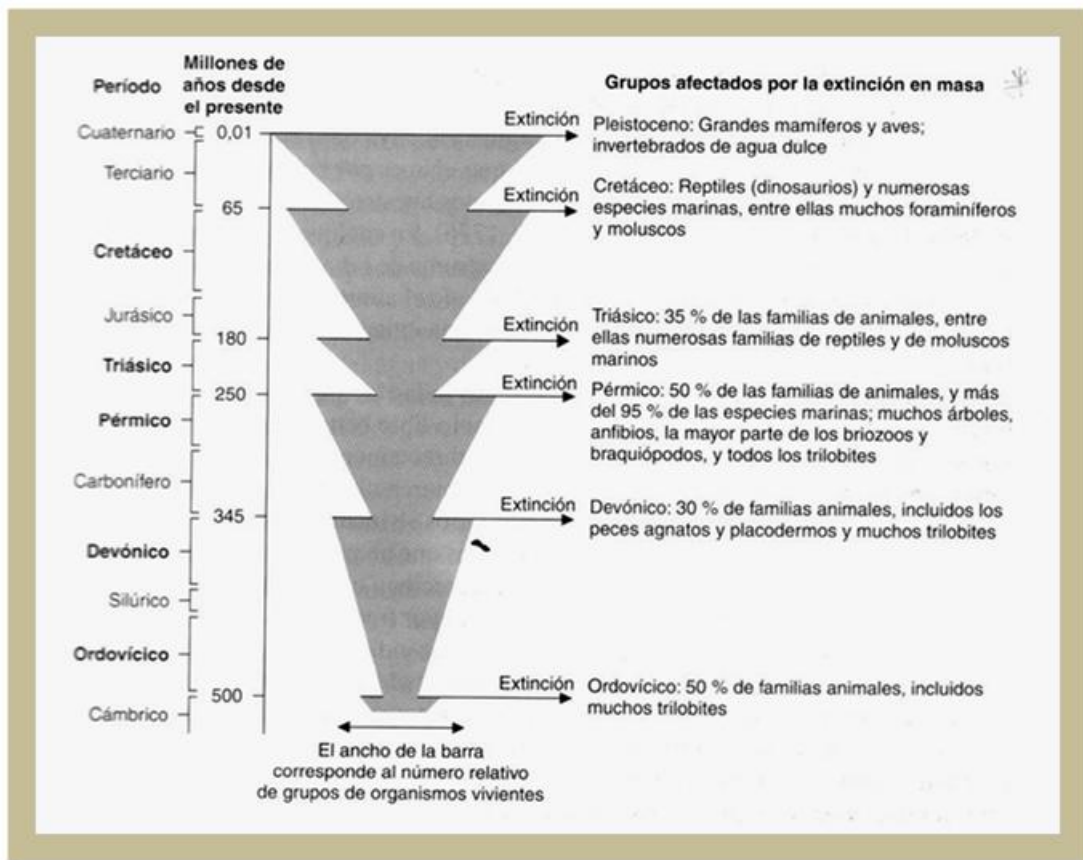


Fig 1. Episodios de Extinción en masa (Fuente: Primack, 2000)

REFERENCIAS

- Gaston, K.J. y Spicer, J. I. 2004. Introducción a la Biodiversidad. Blackell Science. 201
- May, R.M., Lawton, J.H. y Stork, N.E. 1995. Assessing extinction rates. In: Extinction Rates. Oxford University Press. 1-24
- Primack, R.B. 2000. A Primer of Conservation Biology (Second edition). Sinauer Associates. 319 pp.



Raup, D.M. 1994. The role of extinction in evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 91. 6758-6763

Rosenzweig, M.L., 2002. Species diversity in space and time. Cambridge University Press. 436 pp

Signor, P.W. 1990. The geologic history of diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 21. 509-539

SITUACIÓN Y RETOS GLOBALES DE LA BIODIVERSIDAD. PERSPECTIVA DE NACIONES UNIDAS

Helena Caballero Gutiérrez

“Las tendencias actuales nos están acercando más a una serie de puntos de inflexión que reducirían catastróficamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales. Los pobres, que tienden a ser los que más dependen de esos servicios, serían los primeros en verse afectados y con la mayor severidad. Están en juego los principales Objetivos de Desarrollo del Milenio: la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza y una población más sana”

BKM, Secretario General Naciones Unidas Global Outlook Biodiversity 3

Situación de la Biodiversidad en 2010

Las poblaciones de especies silvestres de vertebrados disminuyeron de media casi un tercio (31%) a nivel mundial entre 1970 y 2006; la disminución fue especialmente marcada en los trópicos (59%) y en los ecosistemas de agua dulce (41%). Actualmente, el 14% de las aves, el 31% de los anfibios, el 22% de los mamíferos y el 35% de las gimnospermas están amenazadas de extinción.

Hasta 2009, se habían evaluado 47.677 especies, de las cuales el 36% está amenazado, es decir, que son especies vulnerables, están en peligro de extinción o en peligro crítico de extinción (Fuente: IUCN). De las 12.055 especies vegetales evaluadas, el 70% está con algún grado de amenaza y el 23% de las especies vegetales están al borde de la extinción. Las plantas medicinales corren un alto riesgo de extinción precisamente en las partes del mundo donde las personas más dependen de ellas, tanto para el cuidado de la salud como para obtener ingresos de la recolección, en África, Asia, el Pacífico y América del Sur.

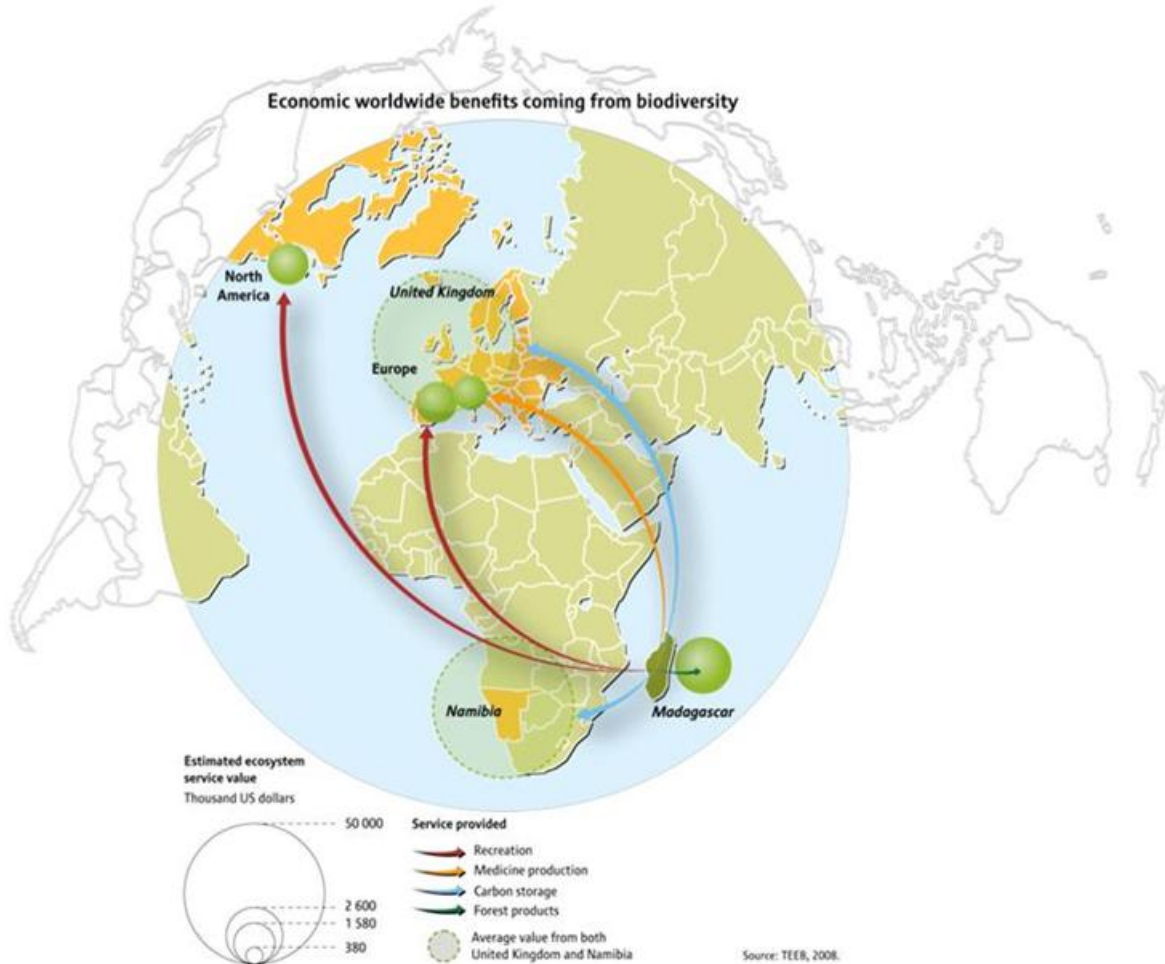
En cuanto a las aves, se están reduciendo las poblaciones del 40% de las especies de aves del mundo y desde 1980 las poblaciones de aves de las tierras agrícolas de Europa han disminuido un 50%. De las 1.200 poblaciones de aves acuáticas cuyas tendencias se conocen, el 44% está disminuyendo también.

Respecto a los anfibios se están reduciendo las poblaciones del 42% del total de especies. Este grupo es, entre los vertebrados, el que corre más riesgo de extinción, sobre todo en América Latina y el Caribe, al sumarse la incidencia de enfermedades causadas por hongos a la modificación de su hábitat y el cambio climático.

En la región europea, España es el país con más especies amenazadas. Éstas son, según la IUCN, 107 especies de vertebrados, como el lince ibérico, la foca monje o el sapillo balear; 62 de invertebrados; y 49 de las especies de plantas estudiadas. A esto hay que añadir la existencia de 69 especies invasoras inventariadas en España, entre las que cabe destacar el galápago de Florida, el cangrejo americano, el siluro, el picudo rojo de las palmeras o las cotorras de Kramer.

En la actualidad, todas las especies conocidas están ahora más al borde de la extinción y la situación siempre es más grave entre las especies utilizadas para la alimentación humana o para usos médicos. La tasa actual de pérdida de biodiversidad

es severa. Estamos perdiendo especies a un ritmo que es, según algunos expertos, hasta 100 veces la tasa natural de extinción. Cada desaparición debilita la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios valiosos para nosotros.



Beneficios económicos y servicios que provee la Biodiversidad. Fuente TEEB2008

Podemos hacer una panorámica de la situación de la biodiversidad en los principales ecosistemas del mundo:

En cuanto a los **ecosistemas de aguas continentales**, los ríos y sus llanuras aluviales, lagos y humedales han sufrido cambios más drásticos que cualquier otro tipo de ecosistema debido a una combinación de actividades humanas, entre ellas, el drenaje para la agricultura, la extracción de agua para el riego, el uso industrial y el doméstico, el aporte de nutrientes y otros contaminantes, la introducción de especies exóticas y la construcción de presas en los ríos. Sólo en Grecia se han drenado el 70% de las marismas del norte del país y en España se ha perdido el 60% de la superficie original de los humedales. Según el tercer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, publicado por la UNESCO, para el año 2030 casi la mitad de la humanidad vivirá en zonas con un elevado estrés por falta de agua. De 292 grandes sistemas fluviales, dos tercios han experimentado una fragmentación moderada o alta a causa de la existencia de presas y embalses. Los ríos más fragmentados se encuentran en regiones industrializadas, como son gran parte de los Estados Unidos y Europa, y en países con gran densidad de población, como China e India. Hoy en día, más del 40% de la descarga fluvial de todo el mundo es

interceptada por grandes presas, y ya no llega a las costas un tercio de los sedimentos que solían desplazarse hacia ellas. Muchos expertos creen que en el año 2100 habrá menos especies de peces en un 15% de los ríos, solamente a causa del cambio climático y la mayor extracción de agua. En las cuencas fluviales de los países en desarrollo se introduce un número cada vez más alto de especies no autóctonas como resultado directo de la actividad económica, lo que aumenta el riesgo de pérdida de la biodiversidad por las especies invasoras. Estas alteraciones a gran escala han tenido graves repercusiones en la migración de los peces y en general, sobre la biodiversidad de aguas dulces y los servicios que este ecosistema presta. También inciden considerablemente en la biodiversidad de los ecosistemas costeros y marinos.

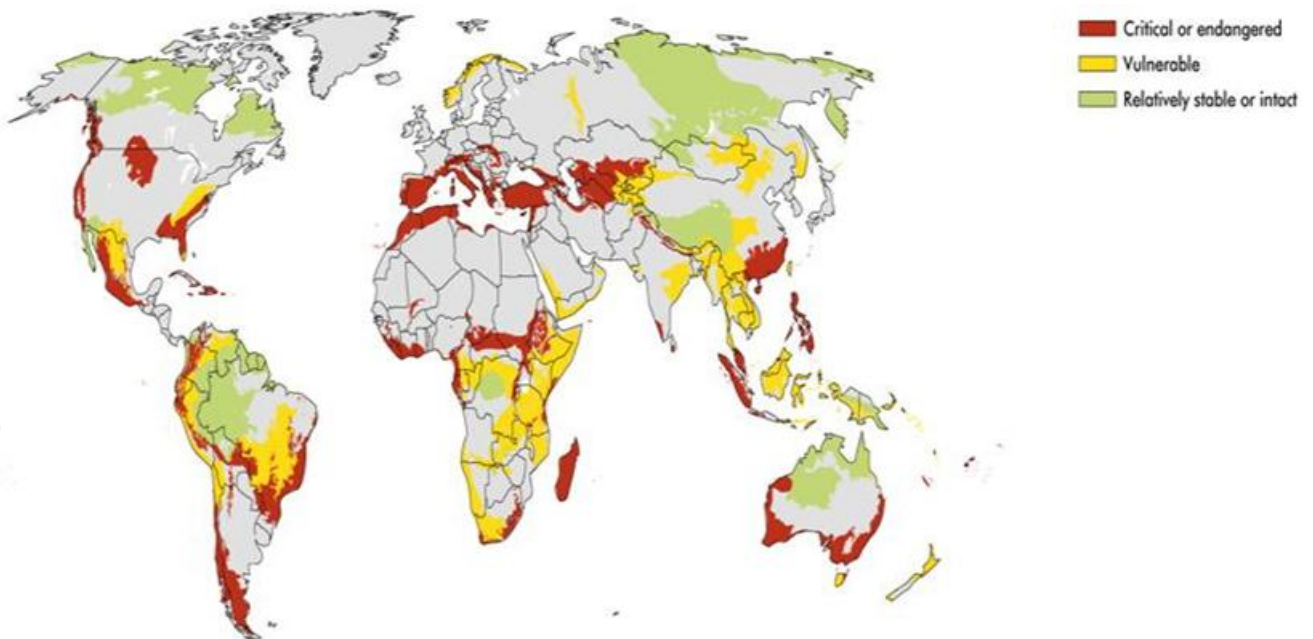
Respecto a los **ecosistemas terrestres**, la información más fiable sobre los hábitats terrestres se refiere a los bosques, que hoy en día ocupan aproximadamente el 31% de la superficie terrestre del planeta. La pérdida neta de bosques en el mundo se ha desacelerado considerablemente, debido sobre todo a la reforestación en las áreas templadas del planeta, pero los bosques reforestados son jóvenes, por lo tanto de baja biodiversidad. América del Sur y África siguieron registrando la mayor pérdida neta de bosques entre 2000 y 2010. La deforestación acumulativa de la Amazonia brasileña es considerable, representa más del 17% de la superficie selvática original, sin embargo, el ritmo de deforestación tropical se redujo en un 20 % entre 2000 y 2010 (FAO), pero sigue siendo muy alto: 13 millones de hectáreas destruidas cada año (lo que equivale a la superficie de un país como Grecia). Oceanía también tiene una pérdida neta de bosques, mientras que se estima que en 2010 la extensión forestal de América Central y del Norte permanece similar. Los hábitats terrestres se han vuelto muy fragmentados, lo que amenaza la viabilidad de las especies y su capacidad de adaptarse al cambio climático. Según la Evaluación Mundial de la Degradación de las Tierras, se estima que casi un cuarto (24%) de los suelos del mundo se fue degradando entre 1980 y 2003 y se encuentran principalmente en África al sur del Ecuador, Asia Sudoriental y China meridional, el norte y centro de Australia, las llanuras de las pampas de América del Sur y parte de los bosques boreales de Siberia y América del Norte.

Proteger la biodiversidad salvaguardando sus hábitats a través de la designación de áreas protegidas es una de las medidas más utilizadas. A nivel mundial, ha aumentado el porcentaje de tierras designadas como áreas protegidas, no obstante, la meta de proteger por lo menos el 10% de cada una de las regiones ecológicas del mundo, con el fin de conservar una muestra representativa de la biodiversidad, está muy lejos de haberse cumplido.

Respecto a los **ecosistemas costeros y marinos**. Siguen reduciéndose los hábitats costeros, como los manglares, lechos de algas marinas, marismas y arrecifes de mariscos, lo que pone en peligro servicios ecosistémicos sumamente valiosos, entre ellos, la eliminación de cantidades significativas de dióxido de carbono de la atmósfera. No obstante, se ha registrado cierta disminución en el ritmo de pérdida de bosques de manglares, excepto en Asia. La FAO estima que entre 1980 y 2005 se perdieron 36.000 km² de manglares, cerca de un quinto de la superficie total mundial. Desde 1980, la pérdida de lechos de algas marinas y zosteras ha llegado, en promedio, a unos 110 km² por año, ritmo de pérdida comparable al de los manglares, arrecifes de coral y bosques tropicales. Las marismas de marea, cuya importancia radica en que sirven de barrera natural contra las tormentas y son hábitat para las aves costeras, han perdido un 25% de la superficie mundial que abarcaban

originalmente, y el ritmo actual de pérdida se calcula entre el 1 y el 2% anual. A nivel mundial se ha perdido el 85% de los arrecifes de ostras y estos están extintos funcionalmente en el 37% de los estuarios y en el 28% de las ecorregiones. En la región del Indo-Pacífico, donde se encuentra la gran mayoría de los corales, la cubierta de corales vivos disminuyó abruptamente, de un 47,7% estimado de la superficie de los arrecifes en 1980 a 26,5% en 1989, lo que representa una pérdida media del 2,3% anual. Aproximadamente un 80% de las poblaciones mundiales de peces marinos de cuya evaluación se tienen datos está totalmente explotado o sobreexplotado. Hay que recordar que la pesca emplea a 200 millones de personas y aporta cerca del 16% de la proteína que se consume en el mundo, por lo que esta sobreexplotación tiene graves consecuencias para asegurar la alimentación y el modo de vida de una gran parte de la población.

Mientras que la extensión de las áreas marinas protegidas se ha aumentado de manera significativa, solo un pequeño porcentaje (menos del 20%) de las ecorregiones marinas ha alcanzado la meta de tener por lo menos el 10% de su superficie protegida.



Situación de las ecorregiones terrestres - amenazas y vulnerabilidades. Fuente: WWF 2007. En un estudio del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), los expertos identificaron 200 ecorregiones terrestres prioritarias - definidas como grandes sistemas ecológicos con la flora característica, la fauna y el clima de alta prioridad para la conservación. Por otra parte, tal como se presenta en este mapa, las 200 ecorregiones se clasifican en base a las amenazas actuales y futuras y estado de conservación. A partir del estudio - el 47% de las ecorregiones terrestres se consideran críticas o en peligro de extinción, y el 29% clasificado como vulnerable. Sólo el 24% de estas ecorregiones son clasificadas como intactas o estables

Retos Globales de la biodiversidad

Las mayores amenazas para la biodiversidad en el futuro resultan de la acción combinada de cinco mecanismos:

- **la pérdida de hábitats y espacios naturales.** La pérdida de hábitats se traduce de forma directa en la pérdida de los ecosistemas que se dan en ellos, de

las especies que los forman y de su diversidad genética. La pérdida de hábitats es la principal causa que explica la extinción del 85% de las aves y del 47% de los mamíferos. En el caso de los ecosistemas terrestres, la pérdida de hábitats se debe en gran medida a la transformación de hábitats naturales para usos agrícolas, que ahora representan un 30% de las tierras a nivel mundial. En algunas zonas, esta transformación ha sido consecuencia de la demanda de biocombustibles. Una de las amenazas más urgentes a la que nos enfrentamos son los procesos de desertificación. Este fenómeno causado por cambios climáticos y actividades humanas insostenibles, como el sobrepastoreo, el cultivo intensivo y la deforestación (en los últimos 300 años la masa forestal del planeta se ha reducido en un 40%), afecta gravemente a las zonas áridas del planeta, de las que un 70% se encuentra degradado en la actualidad.

- **la introducción de especies foráneas.** La introducción de especies en ecosistemas a los que no pertenecen es la segunda causa de extinción a nivel global. Los daños ecológicos que producen las especies invasoras son enormes, especialmente en ecosistemas que han evolucionado aisladamente, ecosistemas fluviales o islas como Nueva Zelanda, donde el 40% de las plantas son alóctonas. Según algunas estimaciones estas especies podrían estar costando 1,4 billones de dólares USA o más a la economía global. En el África subsahariana, las pérdidas globales debidas a especies exóticas podrían superar los 12.000 millones de dólares USA en lo que se refiere a los ocho cultivos principales de África. Se ha estimado que de cerca de 11.000 especies exóticas en Europa, una de cada diez tiene impactos ecológicos y una proporción ligeramente mayor produce daños económicos. La tendencia a la introducción no se ha frenado, todo indica que sigue en aumento.

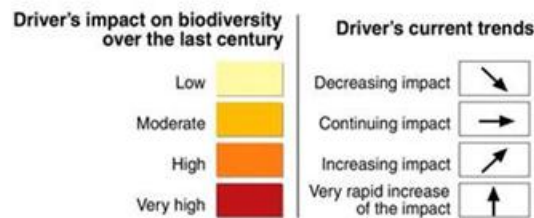
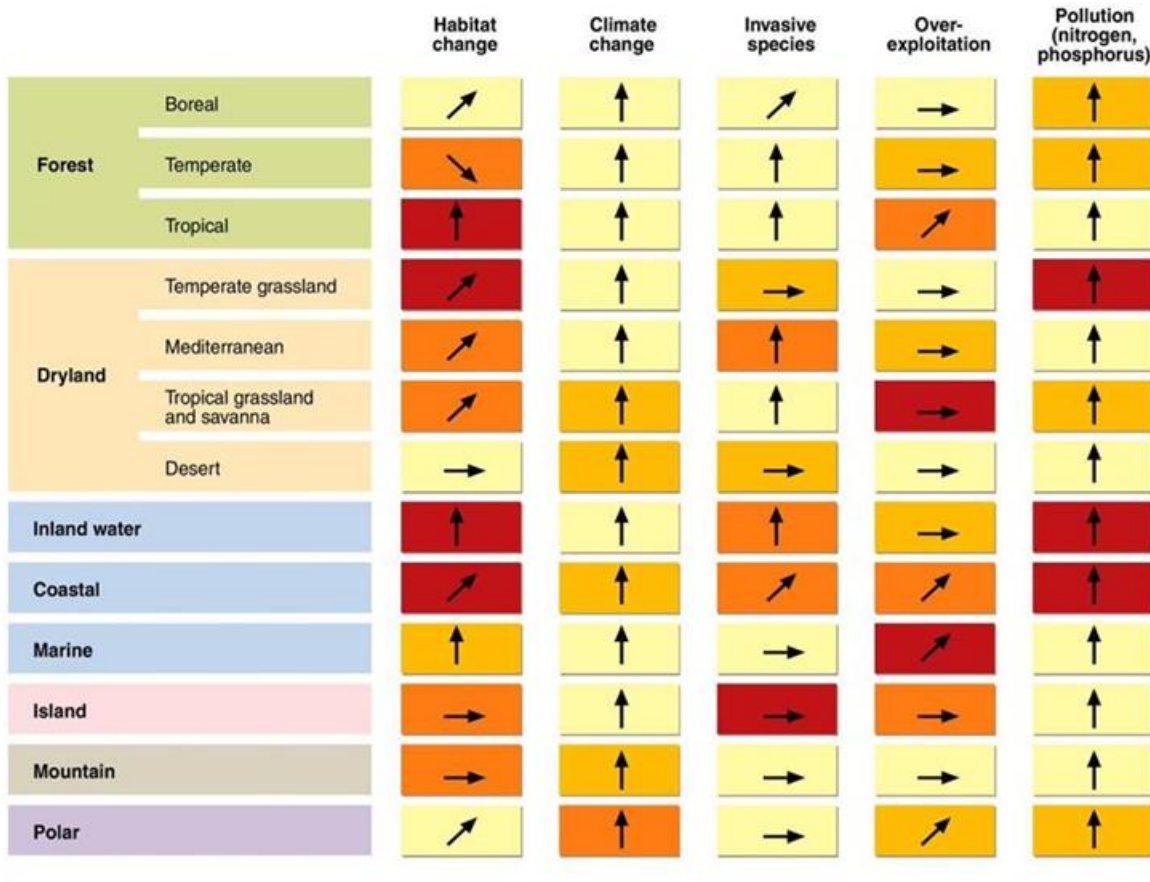
- **la sobreexplotación de los recursos,** A nivel global son la caza, la pesca y la industria maderera las actividades que más contribuyen a la sobreexplotación de los recursos biológicos. La FAO estima que más de un cuarto de las poblaciones de peces marinos están sobreexplotadas (19%), agotadas (8%) o recuperándose del agotamiento, mas de las tres cuartas partes de las reservas de pesca del mundo ya han llegado a su límite biológico o lo han superado y cerca del 63% de las poblaciones de peces que fueron evaluadas en todo el mundo necesitan recuperarse.

- **la contaminación.** El depósito de nitrógeno es el principal impulsor del cambio de especies en diversos ecosistemas de zonas templadas .La pérdida de biodiversidad por esta causa puede ser más grave de lo que se creía en otros ecosistemas, entre ellos los bosques boreales polares, los sistemas mediterráneos, algunas sabanas tropicales y bosques de montaña En los ecosistemas costeros y de aguas continentales, la acumulación de fósforo y nitrógeno estimula el crecimiento de algas y algunas bacterias, lo que pone en peligro los valiosos servicios que prestan los ecosistemas en sistemas tales como lagos y arrecifes de coral y menoscaba la calidad del agua. Además, crea “zonas muertas” en los océanos, generalmente en las desembocaduras de los principales ríos al mar.

- **el cambio climático.** Éste es un proceso de alta incidencia sobre la biodiversidad, ya que afecta especialmente al régimen de lluvias y a las temperaturas, que son dos de los factores claves en la distribución de las especies en el planeta. En opinión del Grupo intergubernamental sobre el cambio climático

IPCC, un aumento de la temperatura de más de 1,5 a 2,5 grados centígrados colocaría en riesgo de extinción entre el 20% y el 30% de las especies. Ya se ha observado en todo el mundo una variación de la periodicidad de la floración y de los patrones de migración, como también de la distribución de las especies. En Europa, el comienzo del período vegetativo se ha adelantado unos diez días de media en los últimos 40 años. Esos tipos de variación pueden alterar las cadenas alimentarias y crear desequilibrios dentro de los ecosistemas donde las distintas especies han desarrollado una interdependencia sincronizada, por ejemplo, entre la época de nidificación y la disponibilidad de alimento, los polinizadores y la fertilización. En los últimos 200 años, los océanos han absorbido aproximadamente un cuarto del dióxido de carbono generado por las actividades humanas, que de otra manera se habría acumulado en la atmósfera. Como consecuencia de ello, el agua es un 30% más ácida hoy. La combinación de la acidificación, la contaminación, el cambio climático y la pesca excesiva, disminuye la capacidad de recuperación de los arrecifes de coral y aumenta la proliferación de algas, produciéndose una enorme pérdida de biodiversidad. Estas acciones combinadas de las causas que provocan la pérdida de biodiversidad multiplican sus efectos y son en realidad, las acciones más frecuentes en la naturaleza, donde todo está relacionado.

En definitiva, **la meta de la biodiversidad para 2010 no se ha alcanzado a nivel mundial**. No se puede afirmar que se haya logrado en el plano mundial ninguna de las 21 submetas incluidas en los 11 objetivos de la meta general - lograr para el año 2010 una reducción significativa del ritmo de pérdida de la biodiversidad – aunque algunas se han cumplido parcialmente o a nivel regional o nacional.



Source: Millennium Ecosystem Assessment

Principales impulsores del cambio directo en la biodiversidad y en los ecosistemas .Fuente Millennium Ecosystem Assessment 2005 El color de celda indica el impacto de cada amenaza en la diversidad biológica en cada tipo de ecosistema en los últimos 50-100 años. Un alto impacto significa que durante el último siglo esa amenaza, ha alterado significativamente la biodiversidad en ese bioma. Las flechas indican la tendencia de la presión. Las flechas horizontales indican la continuación del actual nivel de impacto, las flechas diagonales y verticales indican el aumento de las tendencias en el impacto.

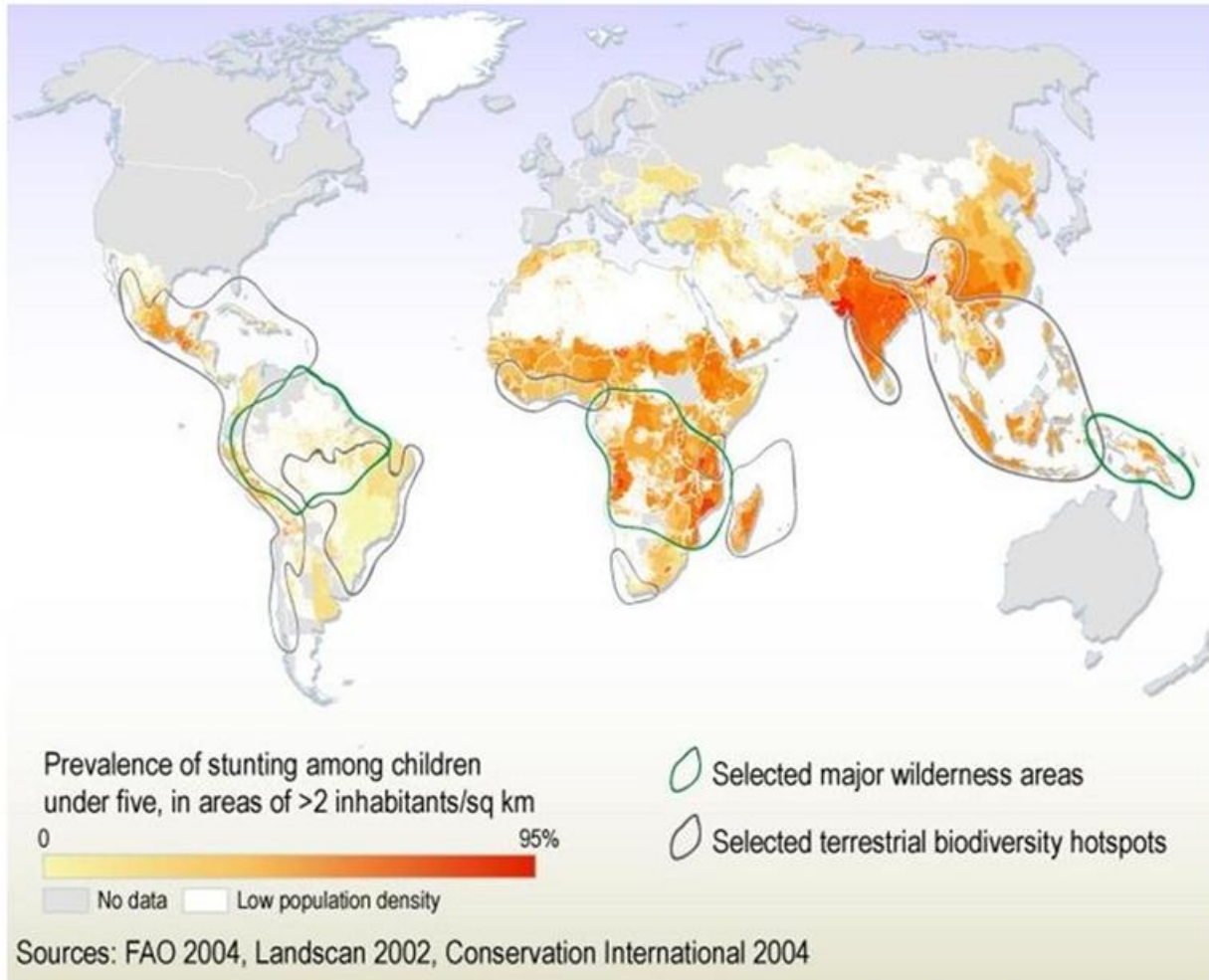
El gran reto: Integrar la diversidad biológica con el desarrollo humano para aliviar la pobreza

Respecto a la aplicación del Convenio Internacional sobre la Biodiversidad (CBD), la mayoría de los esfuerzos y del éxito conseguido hasta ahora corresponde a la conservación de los componentes de la diversidad biológica, p.ej. áreas protegidas y especies. Combatir amenazas como las de la contaminación y las especies exóticas invasoras se realizó hasta ahora sin que se prestara mucha atención a las causas subyacentes y, por consiguiente, sin que se tuviera mucho éxito. Menores esfuerzos se han dedicado al uso sostenible; por eso la necesidad de hacer mucho más. Al

alcance de los ciudadanos, de los encargados de la política, de la industria y del comercio están soluciones innovadoras. Es imprescindible hacer hincapié en promover la gestión ambiental de base local, garantizando el acceso a los recursos de la diversidad biológica, la reforma de la propiedad de la tierra y el reconocimiento de su tenencia consuetudinaria. Los programas destinados a la protección de la diversidad biológica y a la mitigación de la pobreza han de dirigirse también a los derechos humanos de todos, y en particular a los de los pobres.

De garantizar la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, aspecto contemplado en la Convención sobre la diversidad biológica, pueden surgir incentivos para conservar la biodiversidad. La situación actual es que la diversidad genética se está perdiendo en los ecosistemas naturales y en sistemas de producción agrícola y ganadera. No obstante, se están logrando importantes avances en la conservación de la diversidad genética de las plantas, sobre todo con el uso de bancos de semillas ex situ. De entre 200 y 300 variedades, se estima que más del 70% de la diversidad genética ya está conservado en bancos de genes, con lo que se ha alcanzado la meta fijada en la Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales. Los sistemas de ganadería estandarizados y de alto rendimiento han perjudicado la diversidad genética del ganado. Por lo menos un quinto de las razas de ganado (entre 35 especies domesticadas de aves y mamíferos) corre peligro de extinguirse, con lo que posiblemente esté en riesgo la disponibilidad de recursos genéticos mejor adaptados para prestar apoyo a los medios de subsistencia que dependen del ganado. Se cree que solamente en los primeros seis años de este siglo se extinguieron más de 60 razas. (Fuente FAO)

Para conservar la diversidad biológica, reducir a la vez la pobreza y mejorar el bienestar humano y el desarrollo, la diversidad biológica ha de formar parte de las políticas de desarrollo del gobierno. Del mismo modo, el desarrollo y la reducción de la pobreza han de ser una parte integral de las políticas y programas ambientales y de conservación de la diversidad biológica. La clave consiste en administrar la ayuda de forma que se mantenga y se restaure la capacidad de los ecosistemas para ofrecer la gama completa de servicios que los ecosistemas proveen a los seres humanos, contribuyendo así a la reducción de la pobreza. Instrumentos como las Estrategias y planes de acción nacionales sobre diversidad biológica y los documentos de estrategia de lucha contra la pobreza así como las estrategias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas, han de reforzarse.



Mapa mundial de la pobreza, la diversidad biológica .Fuente Landsan, FAO, Conservation International 2004. Áreas donde la alta densidad de la población y alto nivel de pobreza coincide con una alta biodiversidad y puede indicar las áreas en las que los pobres probablemente no tienen más remedio que extraer recursos de manera insostenible, lo que a su vez amenaza la biodiversidad.

En el ámbito de la OCDE surgió una iniciativa en 2006 en este sentido; tanto los ministros de desarrollo y medio ambiente de la OCDE como las Instituciones de la Unión Europea esbozaron las esferas principales para que la Comisión Europea y sus estados miembros presten apoyo a los países en desarrollo, siguiendo la idea de reducir la pérdida de biodiversidad aliviando la pobreza. Las líneas clave son las siguientes:

APOYO A LA INCORPORACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN EL DESARROLLO

- Fomentar el desarrollo rural sostenible haciendo uso de la diversidad biológica como activo para la reducción de la pobreza rural, mejorando la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud
- Desarrollar y prestar apoyo al uso de mecanismos financieros innovadores para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y para la reducción de la pobreza

- Fortalecer la sociedad civil, en particular las comunidades indígenas y locales, con miras a crear la representación nacional para la integración del medio ambiente y el desarrollo
- Incorporar las cuestiones del medio ambiente a las estrategias de planificación nacional para la Reducción de la pobreza e instrumentos de política macroeconómica (PRSP), y supervisar el progreso en lo que atañe a pasar de la política a la acción.

GOBERNANZA

- Los sistemas equitativos, transparentes y efectivos de gobernanza son esenciales tanto para la reducción de la pobreza como para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Incorporar medidas efectivas a las estrategias y políticas sectoriales del país para fortalecer políticas e instituciones que presten apoyo al reconocimiento oficial de los derechos de los pueblos rurales e indígenas de administrar los recursos naturales y de beneficiarse de los mismos
- Buscar sistemáticamente datos y opiniones de la sociedad civil, en particular de los pobres y de los pueblos indígenas, así como puntos de vista del gobierno, al establecer las prioridades del país en los programas de ayuda

INSTRUMENTOS Y COHERENCIA DE LAS POLÍTICAS

- Aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen instrumentos como los de apoyo al presupuesto, canje de deuda por actividades de protección del medio ambiente y otros para adelantar la incorporación de las inquietudes ambientales al desarrollo, incluso mediante un diálogo de políticas de alto nivel
- Prestar apoyo al uso de evaluaciones estratégicas ambientales
- Mejorar la coherencia entre las políticas de la UE y los acuerdos de asociación económica relacionados con el medio ambiente y el desarrollo, el comercio, la agricultura, la pesca, el turismo, el transporte y la infraestructura
- Proporcionar el liderazgo y los medios de apoyo a los países en desarrollo creando un campo de juego equilibrado en el que el comercio sostenible pueda ser un socio efectivo para la conservación y el desarrollo sostenible.

El año 2002, los Países firmantes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) se comprometieron a lograr en el año 2010 una reducción significativa del actual ritmo de pérdida de la diversidad biológica como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de la vida sobre la Tierra. Las medidas necesarias para lograr la meta de 2010 para la diversidad biológica fueron incorporadas al Plan de aplicación de la cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible adoptado en Johannesburgo en septiembre de 2002 y más tarde aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas. La meta de 2010 para la diversidad biológica fue incorporada como nueva meta del Objetivo 7 “Garantizar la sostenibilidad del medioambiente” de los Objetivos de desarrollo del Milenio (ODM). En la gran reunión de revisión de la marcha del convenio de biodiversidad, COP 10 de la CBD, en Nagoya, Japón en Octubre del

2010 se espera asumir nuevos compromisos y medidas para alcanzar las metas sobre biodiversidad, a poner en marcha a partir del 2010.

REFERENCIAS

CBD.UNEP. Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 3

CBD.UNEP. Biodiversidad, desarrollo y alivio de la pobreza. Reconociendo el papel de la biodiversidad para el desarrollo humano.

FAO (2009). The State of the World Fisheries and Aquaculture 2008, FAO, Rome.

IPCC (2007), "Summary for Policymakers", en SOLOMONS, S., et al. (eds.), Climate Change 2007: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge y New York, Cambridge University Press.

IUCN (2008 A), Threatened Species in each Country

IUCN (2008 B), State of the World's Species Factsheet

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005A), Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, Washington D. C., World Resources Institute

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005B), Estamos Gastando más de lo que poseemos: Capital Natural y Bienestar Humano, Washington D. C., World Resources Institute

UNCCD (2009), Factsheet: The Causes of Desertification

UNEP (2007), GEO-4 (Fourth Global Environmental Outlook): environment for development, Valletta, Progress Press.

EL HOMBRE COMO FACTOR DE EXTINCIÓN

Pablo Refoyo Román y Benito Muñoz Araujo

Groom y col., en sus *“Principios de la Biología de la Conservación”* (2005) dicen: “El mundo natural es ahora un lugar muy diferente de lo que fue hace 10.000 años o incluso hace solo 100. Cada ecosistema natural del planeta ha sido alterado por la humanidad, algunos hasta el punto del colapso. Numerosas especies se han extinguido prematuramente, los ciclos naturales hidrológicos y químicos se han visto alterados, se han perdido miles de millones de toneladas de suelos, se ha erosionado la diversidad genética e incluso el propio clima del planeta se ha alterado significativamente. ¿Cuál es la causa de un cambio ambiental tan grande? Simplemente, el impacto acumulado de 6.400 millones de personas”.

Thomas Robert Malthus (1766-1834) *An Essay on the Principle of Population* (1798) ya comentaba, hace dos siglos, que el principal problema del hombre era la superpoblación ya que no habría alimentos para todos. Malthus sostenía que el crecimiento demográfico era mayor que el de los medios de subsistencia, afectados por la ley de rendimientos decrecientes. Así, mientras la población crece en progresión geométrica, la producción de alimentos lo hace en progresión aritmética. Los momentos de crisis de subsistencia se resolverían gracias a las hambrunas, guerras y epidemias por las que disminuiría la población, sobre todo la perteneciente a los grupos más desfavorecidos.

Conocido lo anterior, la pregunta que habría que hacerse sería ¿el actual modelo de desarrollo humano está provocando cambios en el medio susceptibles de considerarse catastróficos?, en tal caso nosotros seríamos la causa (en este caso biológica) de la sexta extinción en masa.

El hombre, como el resto de seres vivos que pueblan la Tierra, provoca modificaciones del medio de forma puntual, sin embargo en la especie humana se da un condicionante añadido relacionado con nuestra capacidad para ocupar casi cualquier lugar del planeta. La proliferación de nuestra especie provoca que esos cambios puntuales se produzcan en toda La Tierra, por lo que la afección es planetaria. A esto hay que sumar nuestra eficacia en la modificación del medio, resultado de nuestra condición de especie invasora. Desde nuestros inicios, y tras la salida de África, nos hemos comportado como una especie que ha desplazado o eliminado directamente innumerables taxones de nuestro entorno (Hombre de Neandertal, megafauna en América y Europa, etc.), de hecho, nuestro éxito como especie radica, de alguna manera, en esta condición de especie invasora, por lo que, al menos potencialmente nos podemos comportar como una catástrofe biológica susceptible de provocar una extinción masiva.

Los cambios puntuales a los que nos referimos tienen nombre y apellidos y son muy variados: Algunos tienen que ver con la eliminación directa de las especies mismas, como es la caza ilegal o el uso de venenos para la eliminación de “alimañas”, los atropellos, la utilización de productos fitosanitarios o insecticidas para aumentar la producción de los cultivos, etc.; Otros están relacionados con el medio en el que habitan, es decir su hábitat, algunos ejemplos son la fragmentación del medio natural producto de la construcción de infraestructuras, la construcción de presas o explotación de canteras, la eliminación directa por asfaltización o conversión en cultivos, la explotación maderera intensiva, etc.

La extirpación de especies es el impacto de las actividades humanas más conocido y mejor estudiado. Los primeros humanos pudieron contribuir de manera significativa a la extinción de varias especies de aves y mamíferos de gran tamaño y quizás también de otros grupos durante el Pleistoceno según iban colonizando las diferentes grandes masas de tierra (Gaston y Spicer, 2004).

La ejemplificación de estos casos resulta mucho más gráfica cuando hablamos de las islas, donde la extinción de un gran número de especies está directamente relacionada con la ocupación humana (Gaston y Spicer, 2004) (Fig 1).

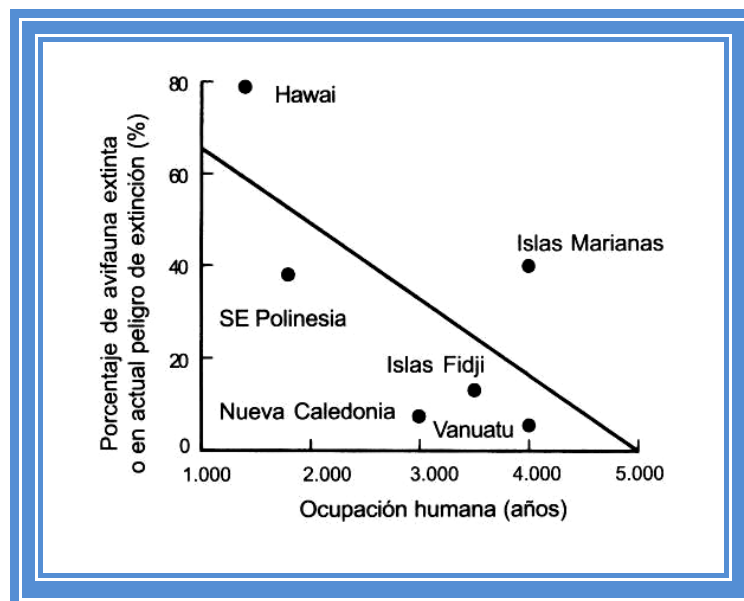


Fig 1. Porcentaje de Aves extintas o en Peligro de extinción en islas del Pacífico en relación a la ocupación humana (Fuente: Gaston y Spicer, 2004).

El alto ritmo de disminución en la población de las especies terrestres se refleja en la pérdida del hábitat natural, especialmente en los trópicos, sustituido por tierra cultivada o de pastoreo entre 1950 y 2005, siendo la conversión a la agricultura la principal responsable de esta pérdida y la causante de la reducción de un 33% en las poblaciones de vertebrados (Humphrey y col., 2008). La deforestación continúa de los trópicos con la transformación de 3,5 millones de hectáreas al año en Brasil y 1,5 millones en Indonesia entre 2000 y 2005 ha provocado una disminución del 60% en las poblaciones de animales (Humphrey y col., 2008).

Sin embargo, estas no son las únicas agresiones que nos convierten en potenciales exterminadores de especies. Además de la suma de modificaciones puntuales hay que añadir una agresión de forma global como es la producción de gases de efecto invernadero y contaminantes. Indudablemente, y aunque puedan existir causas naturales (ciclos solares, radiaciones cósmicas, etc.) que estén ayudando a disimular o ampliar los cambios atmosféricos, el actual desarrollo está provocando un cambio climático de marcado carácter global reconocido en mayor o menor medida por todos.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático también muestra cierta preocupación al respecto, y en su último informe revela que en 50 años desaparecerán

un millón de especies de plantas y animales si no reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de ello, el cambio climático no es actualmente la amenaza principal a las especies silvestres, aunque la situación puede cambiar próximamente (Vie y col., 2009). Tras examinar las características biológicas de 17.000 especies de aves, anfibios y corales de arrecife, el informe halla que una proporción significativa de las especies que hoy no están amenazadas de extinción son vulnerables al cambio climático. Se cuentan entre ellas el 30% de las aves no amenazadas, el 51% de los corales no amenazados y el 41% de los anfibios no amenazados, todos los cuales tienen elevados rasgos de vulnerabilidad al cambio climático (Vie y col, 2009). Por otro lado, son muchas las opiniones que vienen poniendo en evidencia la relación existente entre la extinción puntual de especies y/o la modificación de comportamientos migratorios, fenológicos o biogeográficos de estas con el cambio climático.

El hombre es, por tanto, un homogenizador del territorio. De forma voluntaria o involuntaria estamos creando ecosistemas similares en lugares dispares e incorporamos a dichos medios las mismas especies en todo el planeta. La consabida globalización no solo es un concepto económico sino que lo estamos convirtiendo en un término biológico.

Como se ha dicho, con estos argumentos es fácil considerarnos como posible causa de extinción masiva de especies. Según la UICN (2003), desde el siglo XVI el número de especies con extinción documentada ha sido de más de 800, de las que 330 son vertebrados (78 mamíferos, 132 aves, 22 reptiles, 7 anfibios y 91 peces), 381 invertebrados (303 moluscos, 70 insectos y 8 crustáceos) y 99 plantas (4 monocotiledóneas y 95 dicotiledóneas).

Según la última lista roja de la UICN (2008) en los últimos años se ha incrementado en más de un 10% el número de especies amenazadas. Las estimaciones más pesimistas hablan de hasta 30.000 especies desapareciendo al año, lo que implica más de 80 especies diarias. Según dicho informe, y considerando únicamente taxones superiores (vertebrados y plantas superiores), en los últimos 500 años la actividad humana ha llevado 816 especies a la extinción y desde 1.800 han desaparecido 103 especies, lo cual indican una tasa de extinción 50 veces superior al ritmo natural.

Según este informe (Vie y col, 2009) de las 44.838 especies analizadas 869 se consideran Extintas o Extintas en Estado Salvaje, número que aumentan a las 1.159 si incluimos aquellas especies que se consideran Posiblemente Extintas. Además hay 16.928 consideradas en algún grado de amenaza: 3.246 como En Peligro Crítico, 4.770 En Peligro y 8.912 Vulnerables (Vie y col, 2009). Según dicho informe y considerando solo las especies evaluadas (no las descritas), el 22% de los vertebrados, el 41% de los invertebrados y el 70% de las plantas están incluidas en alguna de las categorías de amenaza.

Según dicho informe, el número de mamíferos en peligro serio aumentó de 169 a más de 700 desde 1996, de las cuales 98 se consideran Extintas o Posiblemente Extintas. Cerca de 22% de los mamíferos, 3.110 especies, están bajo amenaza de extinción, y de las 600 especies de primates existentes en el planeta 166 están amenazadas, frente a las 96 que estaban en esta categoría a finales del siglo pasado (Vie y col, 2009).

Centrándonos en las aves, las especies con alto grado de amenaza subieron de 168 a casi 800, mientras que el 13,6% especies estas amenazadas, lo que representa más de 1 de cada siete especies evaluadas. Las aves marinas están mucho más amenazadas que las terrestres, con un 27,5% en Peligro de Extinción, comparado con 11,8% de las terrestres. Dieciséis especies de albatros se encuentran ahora amenazadas, frente a sólo tres en 1.996, como consecuencia de la pesca industrial en alta mar. Las especies de pingüino amenazadas aumentaron de cinco a 10 desde 1.996. También son cada vez más las especies de gorriones y golondrinas amenazadas.

Alrededor de 25 por ciento de los reptiles fueron consideradas en riesgo y las especies de reptiles amenazadas aumentaron de 253 en 1.996 a 291 en el 2000; por otro lado, cerca del 30% de los peces han sido incluidos en alguna categoría de amenaza.

Por lo menos el 17% de las 1.045 especies de tiburón y de raya, el 12,4% de los meros y seis de las siete especies de tortugas marinas están amenazadas de extinción, el 27% de las 845 especies de corales de arrecife están amenazadas, el 20% están casi amenazadas y 17% no cuentan con datos suficientes para evaluarlas (Vie y col., 2009).

Los anfibios también se han visto seriamente afectados ya que, según la "Evaluation Anfibia Global" en la que participaron más de 500 científicos de 60 países, de las más de 5.700 especies estudiadas en los últimos años el 23% están en peligro de extinción o extintas lo que representan 1.439 especies, además otras 563 están amenazadas (Vie y col, 2009) y de 1.533 no hay datos suficientes para su evaluación.

Las plantas tampoco se salvan, a pesar de que solo el 4% de las plantas superiores han sido evaluadas existen un total de 5.611 especies vegetales amenazadas, muchas de ellas arbóreas.

Un número creciente de especies de agua dulce han sido evaluadas, proporcionando un mejor panorama de la difícil situación que enfrentan. En Europa, por ejemplo, el 38% de todos los peces están amenazados; en África Oriental, el 28%. Las razones de este alto nivel de amenaza hay que buscarlas en la gran conectividad de los sistemas de agua dulce, que permite a la contaminación y a las especies invasoras propagarse con rapidez, y el aprovechamiento de los recursos hídricos con poca atención a las especies que en ellos viven (Vie y col, 2008).

Entre 1970 y 2005, el Índice de Planeta Vivo (Humphrey; y col., 2008) parámetro que evalúa el estado de la biodiversidad global en base a las tendencias de casi 5.000 poblaciones de más de 1.686 especies de vertebrados de todo el mundo, cayó en un 28 por ciento. La tendencia global sugiere que estamos degradando los ecosistemas naturales a un ritmo sin precedentes en la historia de la humanidad (Fig y 3).

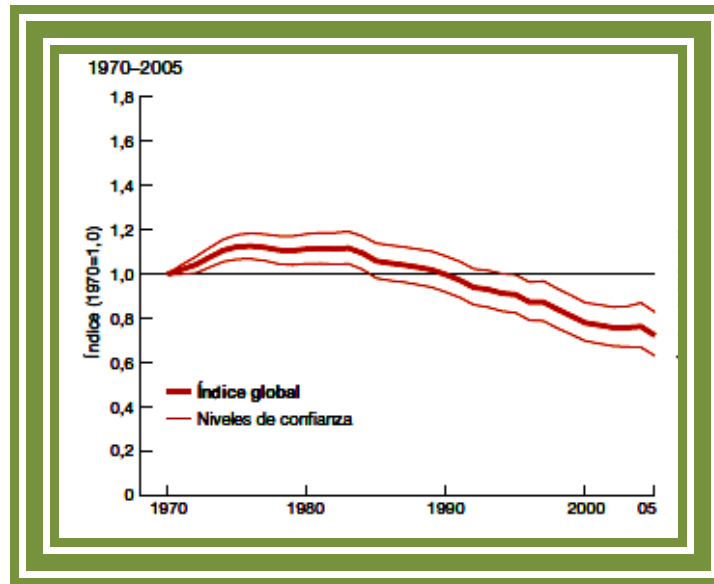


Fig 2. Índice biodiversidad planeta vivo (Fuente: Humphrey; y col., 2008)

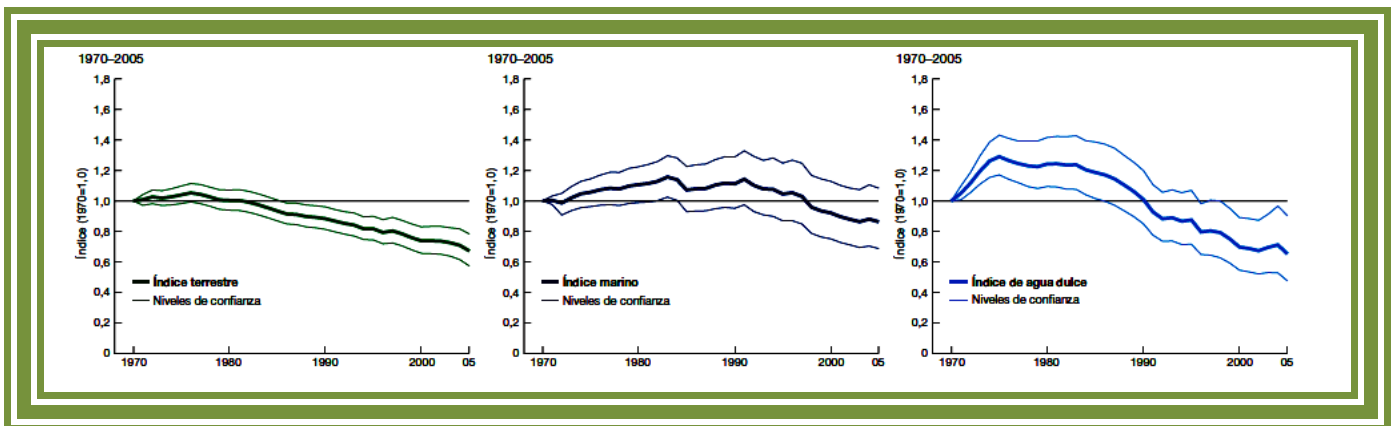


Fig 3 Índice biodiversidad Planeta Vivo por algunos ecosistemas (de Izquierda a Derecha: Terrestre, marino y de agua dulce) (Fuente: Humphrey; y col., 2008)

Las poblaciones de especies tropicales disminuyeron en alrededor de un 60% en promedio, mientras que las poblaciones de especies de zonas templadas se ha mantenido constante desde 1970 (Fig 4) (Humphrey; y col., 2008).

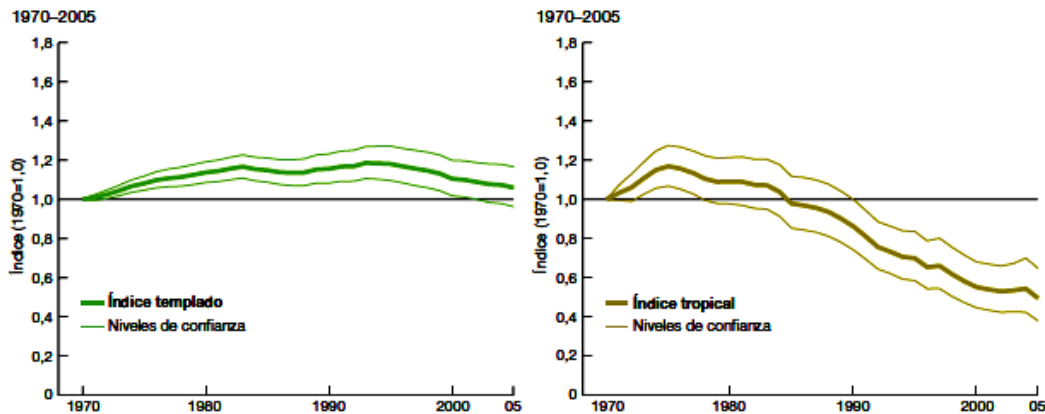


Fig 4 Índice Biodiversidad Planeta vivo comparando medios templados con tropicales (Humphrey; y col., 2008)

Sin embargo, y a pesar de lo dicho anteriormente, lo peor de todo es que muchas especies se perdieron y, a este ritmo, se perderán incluso antes de haber sido descubiertas.

Actuaciones

Ni la sociedad ni los gobiernos podían ser ajenos a esta evidencia. Según Jean-Christophe Vié (Director Adjunto del Programa de Especies de la UICN) “Cuando los gobiernos toman medidas para reducir la pérdida de biodiversidad, se logran ciertos éxitos de conservación, pero todavía distamos mucho de invertir la tendencia”. “Es hora de reconocer que la naturaleza es la empresa más grande del planeta, que trabaja para beneficio del 100% de la humanidad – y lo hace gratis. Los gobiernos deberían dedicar el mismo esfuerzo, si no más, a salvar a la naturaleza que a salvar a los sectores económicos y financieros (”Vié y col., 2009). Por ejemplo, en Norteamérica y Eurasia (áreas donde se realiza un mayor esfuerzo económico en la conservación) el número de especies amenazadas se ha reducido un 3 y un 30% respectivamente, mientras que en Sudamérica, África e Indopacífico, las especies amenazadas han aumentado un 76, 19 y 35% respectivamente (Humphrey; y col., 2008).

Fue en los años ochenta cuando se elaboró la Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza donde aparece, por primera vez, el concepto de desarrollo sostenible. Posteriormente en 1992 se estableció el Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en la Conferencia de Naciones Unidas de Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, y es aquí donde se plantea conservar la biodiversidad en su conjunto, como la variedad de la vida en sus formas genética, de especies y de comunidades y el mantenimiento de los procesos ecológicos, definiendo la biodiversidad como: “La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. El concepto de biodiversidad es, por lo tanto, relativamente reciente y se difundió su uso en la década de los noventa.

Desde entonces, la pérdida de biodiversidad ha obtenido una gran relevancia política que llevó, en la Cumbre de Johannesburgo de 2002 a establecer el objetivo de “alcanzar una reducción significativa de la tasa actual de pérdida de biodiversidad para el año 2010”. Sin embargo, la Unión Europea decidió ir más allá, comprometiéndose a “frenar la pérdida de biodiversidad”.

En la reunión de 2001 celebrada en Gotemburgo, los Jefes de Estado de la Unión Europea prometieron detener la pérdida de biodiversidad para el año 2010. A este primer objetivo de conservación global, le siguió una decisión similar tomada por los países europeos no pertenecientes a la Unión Europea en Kiev en el año 2003.

En 2006, se aprueba el “Plan de Acción para detener la pérdida de biodiversidad para 2010 y en adelante” mediante el apoyo a la Red Natura 2000 e integrar la biodiversidad en la política agraria, pesquera, de desarrollo territorial y el apoyo a las evaluaciones ambientales (Carretero, A. 2010).

Así, la “Cuenta Atrás 2010” pretendía ser una poderosa red de socios activos que colaboraran para informar y comprometer al público en el objetivo del año 2010, ayudar a los gobiernos y las administraciones en la implementación de dicho objetivo y controlar y evaluar el progreso anual realizado por todos los gobiernos europeos.

Hasta la fecha, más de una veintena de instituciones europeas han respaldado esta iniciativa, desde el Consejo de Europa hasta los Ministerios de Medio Ambiente del Reino Unido, Italia o España. Sin embargo, a pesar de este esfuerzo no se han logrado los objetivos buscados y la Unión Europea ha planteado nuevos objetivos a cumplir en 2020. Dichos objetivos pretenden integrar la biodiversidad en las políticas sectoriales y reclama una aplicación plena de las directivas comunitarias (Oberhuber, T., 2010).

Conclusiones

En definitiva, parece que potencial y realmente sí somos causantes de la 6ª extinción masiva de especie, sin embargo, y a diferencia de las catástrofes anteriores, en nuestra mano esta evitarla. No con el fin de dejar las cosas como estaban, ya que el concepto de conservar la Naturaleza no debiera consistir en dejarla como está, sino dejar que esta evolucione de tal forma que nos permita explotarla de forma indefinida, tal y como hacen el resto de especies con las que convivimos.

Como Ente Biológico que vive en este planeta tenemos el derecho y la obligación de explotar todos los recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades, al igual que el resto de especies; como seres racionales que nos suponemos tenemos la obligación de hacerlo, al menos, tan bien como lo hacen el resto de seres, considerados irracionales.

1) Referencias

Carretero, a. 2010. El final de la cuenta atrás. Aves y Naturaleza. Seo/Birdlife.

Gaston, K.J. y Spicer, J. I. 2004. Introducción a la Biodiversidad. Blackell Science. 201 Pp

Groom, M. J., Meffe, G. K. y Carroll, C. R. (2005). *Principles of Conservation Biology*. 3ª ed. Sinauer. Sunderland. 793 Pp

Humphrey, S.; Loh, J. y Goldfinger, S., 2008. Informe Planeta Vivo. WWF

Malthus, T. R. 1798 *An Essay on the Principle of Population* J. Johnson

Oberhuber, T. 2010. 2020, Nuevo plazo para salvar la biodiversidad. Quercus, 289. Pp:82.

IUCN 2003. Red List of Threatened Species

IUCN 2008. Red List of Threatened Species

Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. and Stuart, S.N. (eds.) (2009). *Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland, Switzerland: IUCN. 180 pp.

<http://www.globalamphibians.org/index.html>

PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD. CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA DESAPARICIÓN DE LAS ESPECIES

José Luis Tellería

Introducción

La crisis de biodiversidad que hoy padecemos tiene ciertas similitudes con lo ocurrido en el pasado cuando desaparecieron de forma relativamente rápida grupos enteros de organismos. Se calcula que en la transición Devónico-Carbonífero (360 millones de años) se extinguieron el 70% de las especies; que en el paso del Pérmico al Triásico (250 m.a.) lo hicieron el 85% y que en la transición del Cretácico al Terciario (65 m.a.) se esfumaron el 75% de los organismos, incluyendo los populares dinosaurios. Pero las extinciones de hoy difieren de lo ocurrido en el pasado. Mientras que aquellas fueron provocadas por perturbaciones naturales (cambios climáticos, orogenias, impactos de meteoritos....) ahora es el hombre el principal inductor de los cambios como consecuencia de su expansión numérica (no aproximamos a los 7000 millones de individuos) y de la creciente demanda de recursos. Ha aumentado tanto su capacidad para modificar voluntaria, profunda e irreversiblemente cualquier lugar del planeta que hoy son las decisiones políticas y no los impedimentos técnicos los que limitan -cuando lo hacen- su capacidad destructiva. Y en los nuevos escenarios modificados por el hombre sólo sobreviven las especies preadaptadas a las nuevas condiciones o las capaces de evolucionar con la rapidez exigida. El resto, la mayoría, son arrinconadas primero y eliminadas después víctimas de una progresiva acumulación de perturbaciones.

En 1992 se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo donde se estableció el Convenio sobre Diversidad Biológica. En él se introdujeron nuevos conceptos y obligaciones al propugnarse la conservación de la *diversidad biológica* o *biodiversidad* (variedad de genes, especies y ecosistemas), el uso sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de sus beneficios. Se abrió así una nueva etapa en la conservación del planeta caracterizada por una creciente implicación de los agentes sociales en estos temas, la sucesión de importantes acuerdos internacionales (Protocolo de Kyoto sobre el Cambio Climático, 1997) y la propuesta de orquestar cambios a escala planetaria (los Objetivos del Milenio, establecidos en Nueva York en 2001). La preocupación por la pérdida de especies forma parte de este panorama ya que hoy nos preguntamos si su desaparición puede aumentar la fragilidad o reducir los servicios de los sistemas ambientales de los que dependemos (Tabla 1). Es una inquietud (¿hasta cuándo podemos seguir perdiendo especies?) que no difiere mucho de la preocupación por la disponibilidad de otros recursos en un planeta finito donde nuestra población sigue creciendo de forma vertiginosa (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Servicios básicos: producción primaria, ciclo de nutrientes, formación de suelos ...

Productos: alimento, madera, combustibles, fibras, productos químicos, recursos genéticos...

Regulación ambiental: regulación climática, regulación de plagas y enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua, purificación del aire...

Servicios culturales: servicios espirituales, recreación, turismo, educación, herencia cultural, información científica...

Tabla 1 Servicios prestados por los ecosistemas (Fuente: Millenium Ecosystem Assessment, 2003)

Tipología de las perturbaciones humanas

Las perturbaciones humanas responsables de la extinción de las especies no han cambiado demasiado a lo largo de la historia (Tabla 2). Sí lo ha hecho, sin embargo, su importancia relativa como agentes destructores y la progresiva acumulación de sus efectos e interacciones con el incremento de la población humana. Hemos pasado de representar un humilde papel de primate cazador-recolector a convertirnos en un ubicuo agente de cambio ambiental a escala planetaria (el llamado *cambio global*). Veamos las principales perturbaciones.

Sobre-explotación. La explotación de las plantas y animales parecer ser tan antigua como nuestra propia historia. El registro fósil revela, por ejemplo, una desaparición masiva de grandes mamíferos en el Pleistoceno (50.000-10.000 años a.c.). El tamaño de las especies afectadas y la expansión coetánea del hombre parecen apoyar la idea de una cadena de extinciones parcialmente inducidas por nuestros antepasados (Koch y Barnosky 2006). Esta actividad recolectora continúa hoy acentuada por una población en continuo crecimiento. En unos casos, es una explotación de subsistencia practicada por poblaciones rurales. Su impacto puede ser grande en ciertas zonas si atendemos a estimas recientes sobre el consumo de la llamada "carne de monte". En la Amazonía Brasileña se cazan entre 67.000 y 164.000 toneladas de animales salvajes cada año y en las selvas centroafricanas se extraen entre 1 y 3.4 millones de toneladas de esta carne. Los tapires, primates y ciertos antílopes son los objetivos más codiciados pero, cuando son esquilados, la actividad cinegética se desplaza a otras especies menores (Milner-Gulland y col., 2003). En otros casos, se trata de una mera actividad empresarial dirigida a la explotación selectiva de ciertas especies codiciadas por su valor de mercado como los peces. En 1950, más de la mitad de las pesquerías mundiales estaban inalteradas. Pero, a partir de los años 70 comenzó un claro declive de las poblaciones de estos animales. En el año 2003 sólo el 23 % de los bancos pesqueros tenían una explotación moderada (FAO 2005). Es importante señalar que algunas modalidades de pesca industrial producen grandes daños colaterales sobre la biodiversidad marina: las redes de arrastre dañan los fondos alterando la estructura de las comunidades bentónicas; las redes de deriva capturan especies raras o amenazadas (tortugas, delfines, tiburones...) y el descarte de las especies de menor interés comercial, que puede suponer una biomasa equivalente a la comercializada, produce una lluvia de cadáveres que favorece el aumento de las especies necrófagas en las comunidades de organismos bentónicos. Esto también

ocurre en la explotación maderera de muchos bosques donde la tala de los pies más codiciados puede deteriorar gravemente al resto de la vegetación.

1. *Pérdida de hábitat*: Expansión agrícola, actividades extractivas (deforestación, minería...), desarrollo urbano, infraestructuras, erosión, fuegos...
2. *Pérdidas directas de efectivos*: caza y recolección, explotación legal e ilegal, accidentes...
3. *Pérdidas indirectas de efectivos*: interferencias por presencia humana, efectos de la introducción de especies exóticas, cambios en la dinámica de interacciones de las especies nativas...
4. *Desastres naturales*: volcanes, sequías, incendios no provocados, inundaciones...
5. *Contaminación atmosférica*: calentamiento global, lluvia ácida, agujero de ozono...
6. *Contaminación del agua y de la tierra*: contaminación por pesticidas o vertidos químicos, contaminación industrial, vertidos de petróleo ...
7. *Factores intrínsecos de las especies*: pobre dispersión, pobre reclutamiento, estructura genética...
8. Otros y/o desconocidos

Tabla 2 Categorías de amenazas para la supervivencia de las especies (Fuente: UICN)

Destrucción del hábitat. La destrucción sistemática de los hábitats naturales se inicia con el desarrollo de la agricultura y la proliferación de los asentamientos humanos en el Neolítico (10.000 años a.c). A partir de ese momento, se cultivan los valles más fértiles y se desmontan los bosques para crear pastizales útiles para el ganado. Todavía hoy, la “ampliación de la frontera agrícola” constituye una oferta electoral válida en ciertos países en los que el fuego y los bulldózer son vistos por muchos como los mejores aliados de su desarrollo. Todos estamos familiarizados con la vertiginosa desaparición del bosque intertropical, donde se han perdido unos 16 millones de ha por año en la última década (PNUMA 2002). En unos casos, la pérdida de bosque se asocia al crecimiento de la población, pero en muchos otros tiene que ver la expansión de ciertos cultivos (Wright 2005, Laurance 2006). Está, además, la expansión urbana, la actividad minera, la inundación producida por los grandes embalses o el trazado de ferrocarriles, carreteras, oleoductos y tendidos eléctricos con sus secuelas sobre el medio natural. De acuerdo con ciertas estimas, es posible que las tres cuartas partes de la superficie emergida útil de nuestro planeta hayan sido ya modificadas total o parcialmente por la acción humana (Hannah y col. 1994). La información sobre los últimos 20 años destaca, como rasgos más llamativos, la continuada deforestación de la cuenca del Amazonas, del Sudeste Asiático y de Siberia (Lepers y col. 2005).

Homogenización biológica. Buena parte del impacto del hombre sobre el planeta previo a la Revolución Industrial se debe a su interés por favorecer a unas pocas especies domésticas de plantas (trigo, cebada, garbanzo...o ciertos árboles como los eucaliptos o el pino de Monterrey) y animales (ovejas, vacas, cabras, caballos...). Con este objeto ha modificado la vegetación, combatido a sus enemigos, monopolizado el agua y contaminado el ambiente con toneladas de vertidos fecales, nutrientes y pesticidas. Hoy el hombre comparte el territorio colonizado con 56.000 millones de animales domésticos cuidados o sacrificados por año para cubrir sus necesidades, unas cantidades que se doblarán, según las previsiones de la FAO, en el 2050 (Steinfeld y col., 2006). Se han generado así sistemas ecológicos intensamente intervenidos que ocupan buena parte del planeta donde, además de prosperar las pocas especies elegidas y los organismos locales pre-adaptados a estas condiciones,

se expanden con facilidad otros polizontes llegados al amparo de la expansión humana. Esta homogenización ambiental, junto con el creciente trasiego de personas y mercancías, el aumento de la población y el popular interés por mantener animales y plantas exóticos, ha producido un intercambio adicional de especies silvestres entre continentes que pueden alterar el funcionamiento de diferentes procesos ecológicos al competir ventajosamente con otras especies autóctonas o eliminarlas por interacción directa.

Contaminación y catástrofes. Finalmente, la producción de deshechos ha aumentado exponencialmente al crecer la población humana y consagrarse, con la Revolución Industrial (finales del siglo XVIII), un modelo de desarrollo basado en el uso creciente de recursos fósiles. Nuestra actual capacidad para domeñar a la naturaleza y expandir las fronteras del sistema ecológico que nos alberga se basa en el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo...) que, desde hace décadas, está descargando en la atmósfera descomunales cantidades de CO₂ y otros compuestos. Hoy se calcula que se emiten 8000 millones de toneladas de carbono de las que un 77% procede de la quema de estos combustibles fósiles. Tampoco hay que olvidar el nefasto papel del N₂O (296 veces más activo en su contribución al cambio climático que el CO₂) y el CH₄ (23 veces más activo). Esta masiva puesta en circulación del material orgánico fosilizado (hay quien nos define como una civilización necrófaga, que utiliza ahora los cadáveres de los organismos del pasado...), está cambiando el clima de forma lenta, global y, tal vez, irreversible. Hoy hay ya evidencias sólidas de un calentamiento del planeta atribuible a esta actividad (Panel Intergubernamental de Cambio Climático <http://www.ipcc.ch>) que puede dar lugar a profundos cambios en la distribución de muchas especies (retracción o extinción local de aquellas propias de ambientes fríos; avance de la sequía en ciertos sectores, etc.). Finalmente, aunque no hemos de ignorar el régimen natural de perturbaciones, con sus catástrofes asociadas (erupciones volcánicas, riadas, etc.), no hay que desconocer el muy pernicioso efecto de aquellas grandes perturbaciones alimentadas por la actividad humana. El vertido de sustancias contaminantes (como los derrames de los petroleros, el vertido a los ríos de fluidos industriales...), las inundaciones en zonas deforestadas donde el agua fluye sin control, o los incendios forestales de origen humano son buenas muestras del carácter catastrófico de muchas de nuestras actividades.

Consecuencias sobre las especies

Desde hace décadas, hay programas de seguimiento periódico de las poblaciones de distintas especies en diferentes partes del planeta. Los resultados son, en general, demoledores. El Living Planet Index, coordinado por el WWF Internacional y la UNEP-World Conservation Monitoring Center, que sintetiza la evolución de 5000 poblaciones de 1700 especies de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces en todo el mundo (Loh y col. 2008), registra un declive medio cercano al 40% de esas poblaciones durante los últimos 30 años, con caídas más severas en las especies dependientes del agua dulce. Resulta preocupante que dichas pérdidas se acentúan en latitudes intertropicales, como Sudamérica (-76%), África (-19%) y la región Indopacífica (-23%) donde se acumula la mayor diversidad de especies del planeta. En Europa, por el contrario, tras siglos de descaste, se asiste a una clara recuperación de las poblaciones de las especies supervivientes (+30%), una tendencia que también se insinúa en Norteamérica (+3%). Tras años de impacto, el despoblamiento del medio rural, el aumento de la conciencia conservacionista y la inversión de recursos dirigidos a reflotar los retazos de las poblaciones amenazadas parecen estar dando sus frutos

en Europa y Norteamérica. Y, a nivel global, pese al grave déficit de conocimiento sobre lo que realmente está ocurriendo, los resultados son también poco alentadores (tabla 3).

	Especies descritas	Especies evaluadas (2010)	Especies amenazadas (2010)	Especies amenazadas vs. descritas (%)	Especies amenazadas vs. evaluadas (%)
Mamíferos	5.490	5.490	1.143	21%	21%
Aves	9.998	9.998	1.223	12%	12%
Reptiles	9.084	1.672	467	5%	28 %
Anfibios	6.433	6.284	1.895	29%	30%
Peces	31.300	4.446	1.414	5%	32%
Insectos	1.000.000	2.886	740	0.1%	26%
Moluscos	85.000	2.305	1.037	1%	45%
Crustáceos	47.000	1.735	606	2%	35%
Arácnidos	102.248	32	18	0.02%	56%
Musgos	16.236	93	80	0%	86%
Helechos	12.000	211	139	1%	66%
Gimnospermas	1.021	909	322	32%	35%
Angiospermas	281.821	10.916	7.945	3%	73%
Líquenes	17.000	2	2	0%	100%
Hongos	31.496	1	1	0%	100%
TOTAL	1.740.330	47.978	17.315	1%	36%

Tabla 3. Estado de conservación de algunos grupos de organismos de acuerdo con la información facilitada por la UICN (<http://www.iucnredlist.org>). Es interesante comparar en cada grupo el número de especies descritas con el número de evaluadas desde una perspectiva conservacionista. Y, dentro de éstas, el porcentaje de aquellas que se encuentran amenazadas. Se marca en gris los grupos en los que la evaluación es razonablemente completa.

Consecuencias sobre el funcionamiento de los ecosistemas

Las especies configuran las piezas básicas de los ecosistemas ya que son responsables, a través de sus interacciones, de los flujos de materia y energía que configuran la vida (*biosfera*) en nuestro planeta y generan los servicios ambientales básicos de los que dependemos (tabla 1). La progresiva pérdida de estas entidades tiene consecuencias evidentes aunque todavía mal conocidas. Un estudio en el que se analizaron un centenar investigaciones sobre este aspecto observó que las respuestas variaban en función de los ecosistemas analizados (dominaban los experimentos en pastizales) y las funciones consideradas (se analizaba el efecto de la pérdida de especies sobre productividad, biomasa, resiliencia...), aunque en un 71% de los casos se detectó algún tipo de relación (Srivastava y Vellend 2005). Entre estos, un 39 % de los casos presentaron una relación lineal entre la riqueza de especies y la función ecosistémica analizada (la pérdida de una sola especie tiene un efecto medible...) mientras que en un 53 % de los estudios las funciones ecosistémicas analizadas se desplomaban a partir de un umbral de pérdida de especies (al principio no pasa nada, pero a partir de un número dado de especies desaparecidas se desploma la función ecosistémica analizada...). Por estas razones, se considera que la extinción de una especie no tiene por qué implicar un descalabro inmediato pero sí una disminución de la estabilidad del sistema ecológico afectado. En consecuencia, es tan incorrecto decir que cada especie es una parte esencial de cada ecosistema como defender que se pueda extinguir con impunidad (Myers, 1996).

Comentarios finales

La progresiva pérdida de especies, en la medida en que puede afectar la funcionalidad de los ecosistemas del planeta, es un proceso grave de consecuencias imprevisibles. Puede privarnos de importantes recursos que, solo en el capítulo de los servicios ambientales, se calculan que ascienden a muchas veces el PIB de la economía mundial (Costanza y col., 1997). En lo referente a la conservación de las especies, y a casi tres décadas de la Conferencia de Río, las cosas no van bien. Las medidas emanadas de los diferentes tratados internacionales y/o de la creciente asunción de su papel en nuestro futuro, son demasiado lentas e ineficaces si atendemos al fiasco de los Objetivos del Milenio para el 2010. En realidad, y salvando ciertos enclaves privilegiados, estamos fracasando estrepitosamente en la conservación de la diversidad biológica del planeta. Somos los responsables de la *sexta gran extinción* digna sucesora de las que ocurrieron en épocas pasadas (Leakey y Lewin, 1995). Pero, como diría el gran biólogo evolucionista Ernest Mayr (1997), sorprende lo mucho que nos está costando asumir nuestra responsabilidad en un proceso que afecta a todas las formas de vida con las que hemos convivido desde nuestros orígenes.

Referencias

- Costanza, R., R. d'Arde, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neil, J. Paruelo y col., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Hannah, L., D. Lohse, C. Hutchinson, J.L. Carr y A. Lankerani, 1994. A preliminary inventory of human disturbance of world ecosystems. *Ambio* 23: 246-250.
- Koch, P.L. y A.D. Barnosky, 2006. Late quaternary extinctions: state of the debate. *Ann.Rev.Ecol.Evol.Syst* 37:215-250.
- Laurance, W. F., 2006. Have we overstated the tropical biodiversity crisis? *Trends in Ecology and Evolution* 22: 65-70.
- Leakey, R. y R. Lewin, 1995. *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*, Tusquets Ediciones, Barcelona.
- Lepers, E., E.F. Lambin, A.C. Janetos, R. De Fries, F. Achard, N. Ramankutty y R.J. Scholes, 2005. A Synthesis of Information on Rapid Land-cover Change for the Period 1981-2000. *Bioscience* 55: 115-124.
- Loh J, B. Collen, L. McRae, T.T. Carranza, F.A. Pamplin, R.Amin y J.E.M. Baillie, 2008. Living Planet Index in 'Living Planet Report 2008' (ed. C Hails) WWF International: Gland, Switzerland.
- Mayr, E. 1997. *Así es la Biología*. Debate, Barcelona.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Island Press, Washington
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC

Milner-Gulland, E. J. y H. R. Akçakaya, 2001. Sustainability indices for exploited populations. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 686-692.

Myers, N., 1996. Environmental services of biodiversity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 93: 2764-2769

PNUMA 2002. *Perspectivas del medio ambiente mundial* (GEO-3). URL: <http://www.unep-org/GEO/geo3>.

Srivastava, D. S. y M. Vellend, 2005. Biodiversity-ecosystem function research: it is relevant to conservation? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36: 267-294.

Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, and C. de Haan. 2006. *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. FAO, Rome

Wright, S.J., 2005. Tropical forests in a changing environment. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 553-560.

LA LUCHA A LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS: UNA CUESTIÓN DE ESTRATEGIA Y COMPROMISO

B. Zilletti, L. Capdevila-Argüelles y V.A. Suárez-Álvarez
GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.

“Los científicos se esfuerzan por hacer posible lo imposible.

Los políticos por hacer lo posible imposible”.

Bertrand Russell

Introducción

La preocupación por las invasiones biológicas ha ido en *crecendo* a lo largo de las últimas dos décadas, hasta el punto de estar consideradas universalmente como uno de los problemas ambientales más graves cuyas consecuencias negativas repercuten también en la esfera económica y sanitaria.

La magnitud y la propia naturaleza del problema (transversal y global), cuya solución requiere la puesta en marcha de iniciativas supra-regionales y regionales que dependen en gran medida de la eficacia de las estructuras nacionales, han llevado a la comunidad internacional a desarrollar una serie de tratados y herramientas para enfrentarse a ello.

Así, en la sexta Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, las Partes adoptaron una decisión (VI/23) que insta a los gobiernos a crear la capacidad nacional para hacer frente a las especies exóticas invasoras (en adelante EEI), en el marco de estrategias y planes de acción, y en conformidad con un conjunto de principios rectores.

Entre ellos destaca el Principio de orientación 2 o Enfoque jerárquico en tres etapas, que ampliamente aceptado a nivel internacional, establece las bases para la gestión de EEI:

1. Prevenir la entrada de una EEI se muestra como la mejor opción de gestión por ser económicamente más rentable y más compatible desde el punto de vista medioambiental.
2. Detectar de forma temprana las invasiones incipientes o las EEI recién introducidas actuando rápidamente (preferiblemente con la erradicación) para impedir su establecimiento.
3. Cuando la erradicación no sea factible, contener a las EEI establecidas para evitar su dispersión o, si esto falla, minimizar sus impactos mediante medidas de control.

Sucesivamente, tanto la propia Conferencia de las Partes como otros programas e instituciones, a partir de los contenidos de la Decisión VI/23, incorporan a las correspondientes resoluciones y programas de trabajo una serie de principios

transversales o enfoques reconocidos a nivel internacional cómo, por ejemplo, el *principio de precaución* y el del *quien contamina paga*, el *enfoque por ecosistemas*, y enfatizan aún más la importancia del intercambio de información, de la cooperación y de abordar la gestión del problema desde una perspectiva intersectorial. Más allá del enfoque meramente defensivo propuesto por el Principio de orientación 2, la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras propugna como parte de un enfoque integral de las políticas de gestión de EEI, la necesidad de incluir medidas de apoyo a la restauración de las especies, los hábitats naturales y los ecosistemas que han sido afectados por las invasiones biológicas.

Las líneas de acción propuestas por estos documentos están pensadas para ser aplicadas a escala global y/o regional y necesitan ser adaptadas a las circunstancias de cada país. Aunque la gravedad del problema varía de un estado a otro, ningún país puede permitirse el lujo de ignorar esta amenaza. De hecho, muchas de las introducciones ocurridas en tiempos recientes se podrían haber evitado y/o sus impactos podrían haber sido minimizados.

No obstante, a la hora de aplicar con eficacia las herramientas disponibles, es necesario establecer criterios de actuación en función de unidades biogeográficas abandonando una visión localista, puesto que las EEI no conocen fronteras políticas y se debe tener en cuenta que los esfuerzos unilaterales en la gestión del problema pueden ser anulados por la inercia de las entidades administrativas limítrofes.

Prevención

La prevención persigue a) la exclusión de las EEI con el objetivo de impedir *a priori* su entrada y b) su intercepción antes de que lleguen a su destino, evitando y/o minimizando el riesgo de introducciones indeseadas.

Es aplicable para especies concretas y/o vías de entrada/vectores y aunque la mayoría de los sistemas de prevención estén orientados a frenar la entrada de especies (por ejemplo plagas agrícolas, forestales y organismos patógenos), la aplicación de medidas de prevención a vías de entrada y vectores permitiría interceptar y excluir aquellas especies que, pese a ser invasoras o potencialmente invasoras, no son objeto de vigilancia y pueden utilizar la misma vía de entrada/vector. En este contexto, el conocimiento de los factores subyacentes a los mecanismos de transferencia de especies cobra un valor de primera importancia.

Los esfuerzos deben por tanto comenzar en el lugar de origen o de exportación, es decir, antes de que un organismo vivo pueda cruzar la barrera biogeográfica.

La categorización del riesgo asociado a los lugares de importación en dependencia de la presencia de organismos indeseados juega un papel fundamental a la hora de prevenir la transferencia accidental de EEI. Entre las acciones clave a desarrollar se incluyen: acuerdos bilaterales que permitan inspecciones *ex situ*, un sistema de certificaciones que garantice la ausencia de organismos indeseados, la aplicación de tratamientos y en el caso de organismos vivos un periodo de pre-cuarentena.

Por otro lado, en los puntos de entrada, que suelen coincidir con las fronteras, disponer de eficientes sistemas de inspección es esencial para verificar las introducciones autorizadas, detectar las introducciones ilegales e interceptar aquellas especies introducidas accidentalmente a través de los principales productos básicos,

vías de entrada y vectores. Su eficacia es estrictamente dependiente de la existencia de un adecuado marco normativo, suficiente personal capacitado, técnicas y protocolos de vigilancia adecuados, disponibilidad de herramientas de detección, listas de referencias de productos y especies con alto riesgo asociado, plantas de tratamiento y cuarentena, etc. La disponibilidad de dichos recursos debería optimizarse en función del riesgo asociado a cada punto de entrada teniendo en cuenta la ubicación, el volumen y/o el tráfico soportado y la tipología.

Resulta además imprescindible que una estrategia de prevención tenga en cuenta las introducciones intencionales cuya autorización debería expedirse única y exclusivamente tras la aplicación previa de un análisis de riesgos que integre factores medioambientales, económicos, socio-culturales y sanitarios junto con un nuevo proceso coordinado de toma de decisiones. La aplicación de los análisis de riesgos debería constituir además la base para la elaboración de un sistema de listados dinámicos, útil de cara a la expedición de autorizaciones, que incluyan especies indeseadas, especies cuya invasividad no está del todo clara y especies inocuas.

Quedando patente que el factor humano es la principal causa del problema, resulta imperativo que una estrategia para dirigir la cuestión de las invasiones biológicas de forma eficaz y sostenible en el tiempo, cuente no sólo con el desarrollo de medidas de cumplimiento obligatorio (la normativa) sino que también incluya elementos diseñados para modificar los valores humanos, creencias y comportamientos en los sectores implicados. Esto cobra una importancia relevante no sólo a la hora de prevenir nuevas introducciones sino también para minimizar la dispersión de aquellas EEI ya establecidas, puesto que en muchos casos las técnicas de control son inviables por las propias características del medio físico o por su agresividad para el medio ambiente.

Con este objetivo, la puesta en marcha de una acción educativa intensiva y continuada en el tiempo a través de la educación formal y no formal así como la elaboración de códigos de buenas prácticas sectoriales de cumplimiento voluntario generados de forma participativa con los estamentos interesados, constituyen unas herramientas imprescindibles para que, tanto el público en general como los diferentes actores implicados, tomen conciencia de los beneficios para la biodiversidad nativa, la economía, la salud humana y el bienestar en general, que derivan de la prevención de las EEI y se impliquen en la gestión del problema cumpliendo voluntariamente con las normas.

Detección temprana y respuesta rápida

El creciente movimiento de especies y mercancías como consecuencia de la incipiente globalización hace que los sistemas de prevención no sean barreras infranqueables e incrementa el riesgo de que alguna especie exótica pueda penetrar y establecerse. Detectar e identificar estas especies antes o inmediatamente después de su establecimiento se vuelve por tanto en una prioridad para poder frenar el proceso de colonización y de expansión antes de que sea demasiado tarde.

En este contexto los sistemas de detección temprana y respuesta rápida cobran un papel fundamental puesto que tienen la función de identificar las invasiones antes de que produzcan para combatirlas de forma eficaz. Así mismo su función puede ser relevante a la hora de prevenir la expansión de EEI ya establecidas.

Estos se estructuran a través de un programa coordinado que permite identificar la amenaza, detectarla mediante una red de vigilancia y notificarla de forma inmediata, y contrarrestarla rápidamente (incluyendo la restauración de las áreas afectadas) tras haber evaluado los impactos potenciales tanto de la propia especie como de las distintas opciones de gestión. Su buen funcionamiento precisa de una capacidad básica de diagnóstico, conocimientos taxonómicos, de la introducción de los análisis de riesgos como práctica común en la lucha a las invasiones biológicas, de la implicación de distintos estamentos, de elevados niveles de coordinación, y de planes de contingencia a través de los cuales llevar a cabo las opciones apropiadas de respuesta rápida. Además es fundamental que la respuesta de emergencia esté exenta de largos procesos de aprobación puesto que las oportunidades de erradicación son más elevadas inmediatamente después de la llegada de la nueva especie exótica, antes de que haya podido establecerse y dispersarse. Cuanto más rápida será la respuesta, menores serán los impactos ecológicos, económicos y/o sanitarios así como los costes de gestión. La elección entre las diferentes opciones de respuesta dependerá de las probabilidades de éxito, la duración de la acción, sus impactos sobre el medio ambiente, la economía y el público y un análisis de costes-beneficios.

Por otro lado, el desarrollo de planes de contingencias (previos a las introducciones) podría permitir acelerar la respuesta frente a las invasiones biológicas. Éstos deberían elaborarse para aquellas especies potencialmente más dañinas y/o con elevado riesgo de introducción y deberían designar roles, responsabilidades y acciones claras a los estamentos involucrados en la operación de respuesta.

La implantación de este sistema, que debe concebirse como un *continuum* de la prevención y que debe contar con los suficientes recursos humanos, materiales y económicos favorecería además la toma de decisiones a la hora de asignar los recursos y realizar planificaciones estratégicas para la gestión de las EEI.

Erradicación, contención y control

Cuando se produce una invasión, la erradicación es la opción de gestión preferible, pero debería intentarse sólo si es viable y si tiene elevadas probabilidades de éxito. Con respecto a otras opciones, la erradicación tiene ciertas ventajas puesto que permite eliminar directamente el problema y sus consecuencias, ofrece mayores posibilidades de restablecer las condiciones ambientales previas a la invasión, y tiene costes inferiores y menor impacto a largo plazo.

Las probabilidades de éxito son mayores en los primeros estadios de una invasión, cuando la especie objeto de control no se ha establecido del todo, ocupa un área reducida y la población fundadora es pequeña. Estas se incrementarán mediante el uso de técnicas adecuadas, teniendo en cuenta las experiencias tanto positivas como negativas llevadas a cabo en otros lugares, y gracias a un exhaustivo conocimiento de la ecología de la especie a erradicar y actuando en los períodos de máxima vulnerabilidad de la especie. Los métodos empleados tienen que ser, además de eficientes, selectivos, éticos y humanos y cumplir con normativa aplicable.

Cualquier iniciativa en este sentido debería ser precedida por un análisis que evalúe las posibilidades de éxito, los recursos humanos, materiales y económicos necesarios, los posibles efectos secundarios sobre otras especies o sobre el ecosistema y los tiempos de realización, así como las medidas posteriores para evitar episodios de

reinvasión. No se debería emprender ningún programa de erradicación si no está asegurado un apoyo financiero que cubra la totalidad de la acción, el compromiso de las partes interesadas y el apoyo del público con el fin de evitar fenómenos de rechazo social que podrían interferir en el éxito de la acción.

Cuando la erradicación no es viable y la EEI ha invadido un área relativamente aislada, contener a la población invasora dentro de la misma para evitar su propagación es la siguiente opción de gestión. Estos programas precisan de sistemas de vigilancia continuada del perímetro de la zona afectada por la invasión y de métodos de control que impidan la dispersión de la especie desde la periferia. Así mismo, la implicación del público es imprescindible para evitar la propagación voluntaria y/o accidental de la especie y colaborar en la detección temprana de una posible expansión.

Por el contrario, cuando no sea posible erradicar o controlar las EEI a gran escala, otra opción que puede aplicarse a la gestión de especies con alto riesgo de extinción y/o a zonas extremadamente vulnerables, consiste en excluir a las EEI de las áreas a proteger eliminándolas sistemáticamente.

Si una EEI se ha establecido con poblaciones consistentes y ocupa un área de distribución amplia y la erradicación no es viable, las posibilidades de gestión se reducen a convivir (aunque temporalmente) con ella intentando minimizar sus impactos controlando y reduciendo sus densidades poblacionales y abundancia por debajo de un umbral asumible. Antes de emprender cualquier programa de control se deberían definir claramente los resultados deseados y realizar en función de los mismos un análisis de costes y beneficios, una evaluación de los métodos a emplear con respecto a su eficiencia y selectividad, un examen de las potenciales consecuencias sobre la biodiversidad nativa y plantear un seguimiento de los resultados obtenidos. Así mismo, como en el caso de la erradicación, es de vital importancia conseguir el apoyo del público.

A corto plazo los métodos de control son más baratos y requieren un menor compromiso por parte de los estamentos gestores, razones por las cuales son generalmente preferidos como opción de manejo. Sin embargo, el control sólo palia el problema, no lo elimina, y requiere un esfuerzo constante y continuado en el tiempo) que en el largo plazo lo vuelve en la opción de gestión más cara. Además, si se acaban los recursos económicos y se interrumpen las acciones de control tanto la población invasora como sus impactos negativos aumentarán pudiendo causar daños irreversibles.

A la hora de intervenir sobre poblaciones invasoras existe un gran número de métodos específicos aferentes a tres categorías fundamentales:

- » Mecánicos (por ejemplo trampeo, disparo, pesca eléctrica, tratamientos con calor, arranque, tala, etc.)
- » Químicos (uso de pesticidas)
- » Biológicos (por ejemplo uso de enemigos naturales y patógenos, de sustancias de origen biológico, inducción de resistencia en el organismo hospedante, etc.)

Éstos con dependencia de la especie a gestionar y de los factores circunstanciales relacionados con los objetivos a alcanzar, el lugar, etc. pueden utilizarse de forma aislada o combinada. Tanto el uso incorrecto (por ejemplo cuando el personal que los lleva a cabo no está previamente entrenado) como la falta de consideración a la hora de evaluar los riesgos asociados a su uso (por ejemplo en la introducción de agentes exóticos de control biológico, el uso de sustancias tóxicas, etc.) pueden tener consecuencias desastrosas sobre el medioambiente, y en ocasiones facilitar la dispersión de la especie objeto del control y/o provocar nuevas invasiones.

Restauración

La gestión de EEI no puede constituir por sí misma el objetivo principal de una estrategia de conservación, sino que debe interpretarse como un medio para alcanzar un fin más importante que es la preservación del ecosistema y sus funciones. Debido a que los ecosistemas que sufren mayores perturbaciones son más vulnerables a las invasiones, mantener su buen estado y potenciar su resiliencia se vuelve en un paso imprescindible. En el contexto de la gestión de EEI la erradicación, contención y/o control deberían complementarse con medidas de restauración puesto que podrían liberar recursos o abrir nichos propiciando tanto la re-invasión como nuevas invasiones. La restauración planeada sobre la base de un análisis de viabilidad debe tener en cuenta las características estructurales del ecosistemas, costes y beneficios, etc. y debe incluir medidas a largo plazo para el control y el monitoreo de EEI. Las intervenciones tienen que desarrollarse según protocolos de actuación elaborados específicamente para el área a intervenir, teniendo en cuenta los posibles factores de riesgo asociados a las propias operaciones de restauración (maquinaria contaminada, uso de sustratos orgánicos y vegetales de procedencia remota, modalidades de remoción y transporte de EEI etc.) que podrían actuar como vectores de nuevas especies y/o favorecer la dispersión de aquellas que han sido objeto de control. Por cuanto concierne al tipo de plantas a emplear en las obras de restauración (revegetación, control de la erosión, etc.) se debería privilegiar el uso de especies autóctonas y de procedencia local a fin de evitar la contaminación genética y limitar el uso de especies exóticas (preferentemente formas estériles) seleccionadas mediante un procedimiento de análisis de riesgos que indique las ausencia impactos adversos asociados, para áreas de escaso valor medioambiental. En el caso de reintroducir especies animales nativas debe prestarse especial atención para evitar la introducción subespecies diferente o de individuos procedentes de poblaciones alejadas debido al riesgo de contaminación genética y en todo caso debería llevarse a cabo únicamente de forma acorde a las líneas guía de la IUCN sobre reintroducciones .

Otras herramientas imprescindibles para la gestión de EEI

Sistemas de información

La efectividad de la gestión de EEI depende estrictamente de la precisión de la información sobre su distribución, abundancia relativa, superficie ocupada, tendencias poblacionales, vías de entrada, vectores, etc. Una clara comprensión de la situación es fundamental para identificar establecer prioridades para la investigación, prevención, seguimiento y control y detectar con rapidez las nuevas introducciones.

De la misma manera es necesario disponer de información sobre las diferentes opciones de gestión a la hora de prevenir nuevas introducciones y la expansión de las

especies ya establecidas o mitigar sus impactos. Las experiencias (técnicas y metodologías) llevadas a cabo en materia de prevención y mitigación de EEI utilizadas en otros países con las mismas especies pueden ser de gran utilidad a la hora de identificar los mejores métodos de gestión así como para evitar la repetición de errores.

Disponer de dicha información a través de sistemas digitales y accesibles vía Internet puede contribuir al monitoreo, detección temprana, erradicación y control de especies invasoras y por lo tanto facilitar la toma de decisiones a nivel de políticas públicas o iniciativas privadas encaminadas a la solución de este problema. Su ubicación en la red agiliza las consultas evitando barreras burocráticas y favorece el intercambio de información, dos elementos esenciales a la hora de abordar la gestión de EEI.

1.1. Investigación

La importancia de promover la investigación sobre las especies exóticas invasoras y los factores subyacentes a los procesos de invasión es innegable e indispensable para la gestión del problema. Tanto la taxonomía como la ecología juegan un papel esencial en todas las etapas de gestión del problema. Esto incluye tanto la detección e identificación inicial de las EEI que requiere conocimientos taxonómicos, como las fases sucesivas de respuesta rápida y control que precisan de la comprensión de la ecología de los invasores en sus rangos nativos e introducidos, necesaria por ejemplo para determinar cuándo y cómo las medidas de control deben ser iniciadas. Por otro lado la investigación aplicada aporta continuas mejoras a herramientas de gestión tales como los análisis de riesgos y técnicas de control. No obstante, al tratarse de un tema transversal muchas más son las disciplinas que contribuyen a un mejor conocimiento del problema y de sus consecuencias. Desde un punto de vista operativo, además de potenciar las financiaciones en el campo de la biología también se debería promover un mayor número de estudios sobre la economía de las invasiones y su impacto sanitario, así como investigaciones en el campo legal con el objetivo de aportar nuevas perspectivas y soluciones de cara a la gestión de las EEI.

Se reportan a continuación algunas áreas prioritarias de investigación delineadas por la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras:

- » Metodologías de análisis de riesgo para vías de entrada, vectores y especies.
- » Técnicas de detección temprana
- » Patrones de dispersión de EEI o potencialmente invasoras.
- » Investigación básica sobre biología taxonomía y ecología de las EEI en sus rangos nativos e introducidos y epidemiología
- » Investigación sobre vulnerabilidad de los ecosistemas.
- » Evaluación de los impactos adversos de las EEI sobre la biodiversidad nativa incluyendo la diversidad genética
- » Evaluación de las consecuencias sobre la economía y la salud pública
- » Evaluación y desarrollo de mejores técnicas de prevención, control y restauración

Por otro lado se hace hincapié en la necesidad de establecer canales de comunicación y mecanismos de retroalimentación positiva y recíproca entre el sector de la investigación y los estamentos encargados de la gestión.

Normativa

Pese a que a nivel internacional y regional existen diferentes instrumentos (vinculantes y no) que abordan de una u otra manera a las EEI, y aunque varios países y algunas regiones hayan hecho progresos significativos, los ordenamientos jurídicos e institucionales de muchos otros tratan todavía el problema de forma poco sistemática y fragmentaria. Las demás disposiciones existentes han sido desarrolladas de cara a las necesidades de sectores productivos concretos y como reacción a la presencia de EEI particularmente problemáticas. Existen varios condicionantes y de diferente naturaleza que pueden explicar esta laguna entre los cuales se pueden citar la dificultad para predecir el riesgo asociados a especies vías de entradas y vectores de forma objetiva, la escasez y o dispersión de datos, la amplitud de actividades y sectores relacionados con las especies exóticas y el valor que se les atribuye, la escasa conciencia que tanto el público en general como los políticos tienen del problema y la ausencia de un enfoque estratégico.

Sin embargo, el desarrollo y la aplicación de medidas normativas son componentes esenciales para prevenir o reducir el riesgo de nuevas introducciones y proveer una base sólida para su gestión. Idealmente los marcos legales deberían integrar claramente principios fundamentales de la política internacional como el de precaución y el de quien contamina paga y fundamentarse en objetivos claros y centrados más en los beneficios de la acción que se pretenden conseguir que en las propias EEI. Aún prohibiendo o limitando ciertas actividades, los marcos normativos deberían promover la consecución de los objetivos marcados mediante incentivos positivos y establecer mecanismos consultivos con los principales estamentos implicados (autoridades medio ambientales, fitosanitarias, veterinarias, sanitarias, administraciones regionales y locales, sectores industriales, expertos, etc.) a la hora de elaborar reglamentos adecuados y asegurar su aceptación y cumplimiento. Así mismo la normativa debería definir claramente responsabilidades y funciones, y desarrollar reglamentos específicos en materia de prevención y gestión.

Una mirada hacia España

Según reporta el cuarto informe nacional sobre diversidad biológica la introducción de EEI está reconocida como una de las principales amenazas a la biodiversidad en España donde, se está dedicando un esfuerzo notable a la lucha contra las EEI.

Entre los principales avances cometidos por diferentes agentes destacan:

- » La realización de estudios básicos en el marco del Inventario nacional de biodiversidad para establecer planes de gestión. Por otro lado varias CCAA cuentan con obras sobre EEI y aproximadamente la mitad disponen de publicaciones o documentos inéditos que incluyen inventarios o catálogos de sus EEI.
- » Un incremento en el número de estudios y publicaciones científicas sobre EEI.
- » La celebración de varios congresos, reuniones y seminarios técnicos-científicos.
- » La elaboración de códigos de buenas prácticas sobre jardinería, horticultura y anillamiento científico y en materia de prevención de la expansión del mejillón cebra.

- » La producción de un manual de diagnóstico, prevención y gestión de especies exóticas invasoras y un manual de control de vertebrados invasores.
- » Un aumento a escala autonómica de las iniciativas de gestión para EEI, la continuación de planes para la malvasía canela y el visón americano a escala nacional y la producción y puesta en marcha de una estrategia nacional de lucha contra el mejillón cebra.
- » La elaboración de nueva normativa (tanto a nivel autonómico como nacional) destacando por su importancia la Ley 42/2007, del 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad.
- » Un incremento en el número de campañas de divulgación y sensibilización.

No obstante, a pesar de estos progresos, la gestión de EEI aparece en muchos casos deficiente e incongruente.

La producción científica en materia ha tenido un gran impulso en los últimos años, y ya se comienza a disponer de información cada vez más detallada sobre EEI (aunque muy sesgada hacia las plantas y los vertebrados) y sobre los mecanismos subyacentes y los factores asociados a las invasiones biológicas. Sin embargo, pese a un mayor conocimiento y comprensión del problema, y a los avances realizados en este campo, la respuesta política al problema de las EEI sigue siendo débil e insuficiente. Las iniciativas políticas llevadas a cabo por las diferentes administraciones para hacer frente a las EEI a menudo no reflejan adecuadamente los actuales conocimientos científicos sobre la dinámica del problema, ni responden a las necesidades de gestión y opciones de respuesta para abordar seriamente el problema, solicitadas en varias ocasiones por científicos y técnicos. Y esto, a pesar del incremento en el ritmo de las introducciones y de la creciente acumulación de consecuencias negativas derivadas de las invasiones biológicas.

Frente al problema de las invasiones biológicas, gran parte del esfuerzo se ha dirigido hacia aquellas EEI ya establecidas llevando a cabo campañas de control puntuales, dirigidas a especies concretas y casi exclusivamente en aquellos en lugares donde crean mayores impactos.

Pero, pese a los éxitos obtenidos en alguna campaña de erradicación, la irreversibilidad de muchas invasiones pone en énfasis la importancia de la prevención. Sin embargo las iniciativas tomadas en este campo han sido débiles y limitadas en términos de cobertura y alcance, y delatan una falta de compromiso político que se ha traducido en la puesta en marcha de medidas que no responden a una visión estratégica del problema.

Una de las mayores lagunas la constituye la ausencia de un sistema nacional de información, una herramienta básica e imprescindible para una gestión eficiente de las EEI cuya importancia fue subrayada ya en 2006 por los participantes del 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras que reconocieron *frente a la dispersión de la información existente sobre EEI en España y a la proliferación de bases de datos que duplican en muchos casos los esfuerzos, la necesidad de aunar las mismas en un portal de Internet accesible al público y de libre consulta.*

Por otro lado, la dispersión de competencias, la falta de coordinación entre diferentes administraciones y la ausencia de directrices estratégicas nacionales acordadas por todos los estamentos implicados, se traduce a veces en una gestión contradictoria de

las EEI. Esto es por ejemplo el caso de varias especies acuáticas invasoras que son objeto de medidas de control en alguna CCAA mientras que en otras se favorece su mantenimiento y expansión, incluso cuando su impacto negativo es manifiesto.

Por último, uno de los pasos acometidos en tiempo recientes para la lucha a las EEI ha sido la elaboración y publicación de la ley 42/2007 del patrimonio natural y de la biodiversidad, que introduce, como principal herramienta de prevención, el catálogo español de especies exóticas invasoras. Sin embargo, aún reconociendo la relevancia de esta ley, su propia concepción sigue reflejando una forma de actuar muy alejada de una aproximación estratégica al problema de las EEI. Tanto la citada ley como la normativa actual son insuficientes para soportar la puesta en marcha de políticas orientadas a luchar contra las invasiones biológicas, un problema cuyas implicaciones y cuya gestión precisan de la elaboración de un marco jurídico y una normativa específica.

Queda patente que una gestión eficaz de las EEI precisa: a) de un compromiso político serio y a largo plazo con el medio ambiente, con el conjunto de estamentos implicados en el problema y con la ciudadanía, b) de líneas de actuación claras y estructuradas de acuerdo con una estrategia que defina funciones y responsabilidades, y c) de la dotación de recursos adecuados.

Lamentablemente, mientras muchas herramientas para combatir las EEI ya existen, la preocupación por el problema y la voluntad de resolverlo flaquean.

Referencias

Barnard P. & J.K. Waage. (2004). Tackling species invasions around the world: regional responses to the invasive alien species threat. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. 40 pp.

BOE. (2007) - LEY 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín oficial del Estado*, 299: 51275-51327.

Capdevila Argüelles L, A Iglesias García, JF Orueta & B Zilletti. (2006). Especies Exóticas Invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Organismo Autónomo Parques Nacionales – Ministerio de Medio Ambiente (eds.), Madrid, España. 287 pp.

CBD (Convention on Biological Diversity), (2002). Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. 6th meeting of the Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity. The Hague, 7-19 April 2002. [Ref. 5 de septiembre de 2010) En línea: <http://www.cbd.int/decisions/cop-06.shtml?m=COP-06&id=7197&lg=0>

D'Antonio, C. M. & L.A.Meyerson (2002). Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. *Restoration Ecology* 10: 703–713.

GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed.) (2007). Invasiones biológicas: un factor del cambio global. EEI 2006 actualización de conocimientos. 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas invasoras “EEI 2006”. GEIB, Serie Técnica Nº 3. 280 pp.

Genovesi P. & C. Shine. (2004). European Strategy on Invasive Alien Species. Nature and Environment n. 137. Council of Europe Publishing, Strasbourg, France. 67 pp.

IUCN/SSC Re-introduction specialist group. (1998). IUCN guidelines for re-introductions. IUCN, Gland, Switzerland. Cambridge UK, 10 pp.

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) (2009). Cuarto informe nacional sobre la diversidad biológica. [Ref. 5 de septiembre de 2010] En línea: <http://www.cbd.int/doc/world/es/es-nr-04-es.pdf>

Queiroz A.I., M. Pascal & F. Llamas García (Coords.) (2003). Prioridades de acción para la gestión de las EEI entre España y países colindantes. En: Zillette B.L. Capdevila-Argüelles y N. Pérez Hidalgo (Coords.): Anexos: Conclusiones Generales y Grupos de Trabajo. "EEI 2003" I Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1a: 23.

Shine C. (2008). A toolkit for developing legal and institutional frameworks for invasive alien species. Global Invasive Species Programme, Nairobi. Pp. 111

Shine C., N. Williams & L. Gündling. (2000). A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species. IUCN, Gland, Switzerland Cambridge and Bonn. xvi + 138 pp.

USDA (United States Department of Agriculture) Forest Service, (2007). The Early Warning System for forest health threats in the United States. Final Draft. [Ref. 4 de septiembre de 2010]. En línea: http://www.fs.fed.us/foresthealth/publications/EWS_final_draft.pdf

Wittenberg R. & M.J.W. Cock (eds.) (2001). Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii - 228.

Gillette B., L. Capdevila-Argüelles & V.A. Suárez Álvarez. (2008). Strategie e azioni per il controllo delle specie alloctone in Spagna. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Vol. XXXVI, I: 29-30.

CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

L. Capdevila-Argüelles, B. Zilletti y V.A. Suárez-Álvarez
GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas

Introducción

El transporte de especies fuera de su área nativa de distribución es tan antiguo como la propia humanidad, ya que diversos tipos de plantas y animales han ido acompañando a los humanos en sus rutas migratorias. El ritmo en el movimiento de especies ha ido creciendo a lo largo de la historia junto con el florecer del comercio y la mayor eficacia de los medios de transporte, hasta llegar a la era colonial y de las grandes exploraciones que constituyen, sin duda, un momento clave en la historia de la introducción de especies.

Desde el inicio de la era colonial, la transferencia de organismos comenzó a acelerarse, tanto de modo accidental como intencionado. Los primeros intercambios de plantas y animales domésticos entre Europa y América comienzan poco después del inicio de la conquista: especies cultivables y ganaderas europeas se introducen en el continente americano, las plantas americanas llegan como curiosidades o plantas ornamentales a Europa, etc. Desde entonces, el movimiento de especies tanto animales como vegetales comenzó a incrementarse, bien porque fueron traídas para uso alimenticio (especies para cría o cultivo) bien por su valor ornamental o como curiosidad.

A partir del siglo XVIII y a lo largo de todo el siglo XIX, en coyuntura con los viajes de exploración y el florecer de las ciencias naturales, empezaron a proliferar numerosas sociedades cuyo fin era la aclimatación de especies exóticas (plantas y animales). Éste era por ejemplo el objetivo de la Société Zoologique d'Acclimatation en Francia cuya esperanza, con la correcta aplicación de la ciencia, era enriquecer los paisajes galos con yaks, llamas, canguros así como con numerosas especies de plantas e impulsar al mismo tiempo la ganadería y la agricultura. Dichas sociedades fueron muy activas e influyentes, tanto en Europa como en Australia, Nueva Zelanda o Norte América.

Sin embargo, es a partir del siglo XX y particularmente en las últimas décadas cuando el número de introducciones alcanza ritmos sin precedentes. El florecer de las relaciones comerciales antes y de los mercados comunes después, beneficiaron el movimiento de organismos anulando el efecto de las barreras geográficas y marcando nuevos ritmos en la historia de la vida del planeta. Los medios de transporte aumentan su velocidad y la capacidad de trasladar organismos vivos, acortándose la duración de los viajes y permitiendo la supervivencia de los mismos. Todo ello ha conllevado que se multiplique tanto la escala espacial de las introducciones como las tasas de cambio, llevando a un mundo en el que no existen distancias ni fronteras. De esta forma, los seres humanos hemos sido capaces de borrar las fronteras naturales que han mantenido a las especies dentro de su área de distribución natural durante miles o millones de años; tómese como ejemplo la apertura de nuevas vías como el Canal de Suez, que ha supuesto la entrada de más de 300 especies originarias del Mar Rojo al Mar Mediterráneo en menos de un siglo (especies lessepsianas).

Este hecho no sería tan significativo si no fuera porque muchas de las especies que se trasladan en la actualidad de forma accidental o voluntaria pueden llegar a naturalizarse en un nuevo territorio, establecer poblaciones, y convertirse en especies exóticas invasoras (EEI).

Para que una especie exótica introducida en un nuevo ambiente se vuelva invasora debe atravesar dos filtros: un filtro

biogeográfico (solventado por los medios de transporte, las introducciones voluntarias, etc.) y un filtro biológico en sí mismo, correspondientes a sus propias características biológicas y a las del ecosistema al que llega (ver figura 1). Cuando la especie logra traspasar ambos filtros, podrá llegar a provocar una invasión biológica. Pero, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de invasiones biológicas?

Hablamos de invasiones biológicas cuando especies de origen remoto alcanzan un nuevo territorio y se propagan por él a gran velocidad, alterando la estructura y funcionamiento del ecosistema receptor y causando daños ecológicos y socioeconómicos. De todas las definiciones dadas de EEI, probablemente la ofrecida por el ISSG/IUCN (Invasive Species Specialist Group/The World Conservation Union) en sus *Líneas directrices para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras*, sea la que da la clave para determinar qué especie es invasora o cual no lo es: *una especie exótica invasora es aquella especie exótica que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa*. Por tanto, nos encontramos frente a una problemática que ya ha sido catalogada como la segunda causa de pérdida de biodiversidad, precedida tan sólo por la destrucción de hábitats. De hecho, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ha incluido en el cuarto informe nacional sobre la diversidad biológica a la introducción de especies exóticas e invasoras como uno de los factores más importantes de amenaza para la biodiversidad.

Impactos ecológicos generados por la presencia de EEI

'La introducción de EEI está considerada como la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial.'

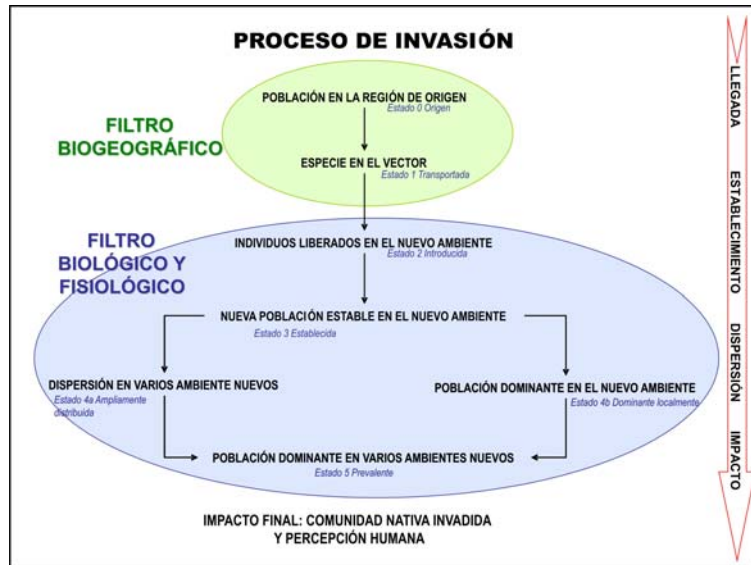


Figura 1. Proceso de invasión.

Los impactos generados por la presencia de especies alóctonas con un comportamiento invasor varían según la especie de la que se trate y sus interacciones con el ecosistema invadido. Si la especie introducida ocupa el mismo nicho ecológico que una autóctona mostrando una mayor capacidad competitiva que la nativa, la especie nativa puede verse en regresión e incluso llegar a extinguirse localmente. Si bien podemos hacer una catalogación de las consecuencias ecológicas derivadas de la introducción de especies (ver figura 2), en la mayoría de los casos se podrá observar que realmente la consecuencia es un conjunto de las reflejadas en la figura 2.

Este tipo de competencia puede darse de varias formas:

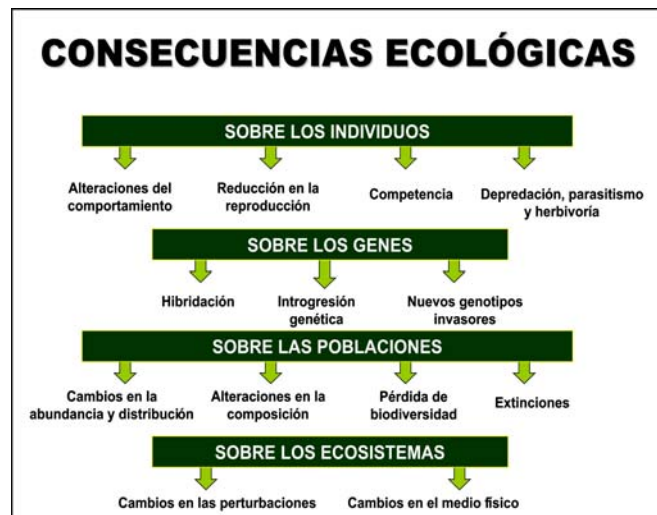


Figura 2. Consecuencias ecológicas derivadas de la introducción de EEI.

Competencia por explotación de los recursos

Se da cuando los organismos requieren un recurso concreto y una especie consume una parte importante de dicho recurso, reduciendo su disponibilidad para los demás organismos.

Puede suceder que los recursos no sean limitantes, pero que la especie introducida los utilice con mayor eficacia que las nativas, disminuyendo la disponibilidad del mismo. Un ejemplo de este tipo de competencia lo tenemos en el caso de la hierba de la Pampa (*Cortaderia selloana*), la cual compite con éxito con las especies nativas por la luz, humedad y nutrientes gracias a su rápido crecimiento y a la acumulación de una gran biomasa aérea y subterránea. Un ejemplo en el reino animal lo encontramos al estudiar el galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*) que excluye a las especies nativas (galápagos leproso -*Mauremys caspita*- y europeo -*Emys orbicularis*-) de los lugares de asoleamiento gracias a que alcanza tallas superiores y produce mayor descendencia que los galápagos autóctonos.

En otros casos las especies se encuentran con un recurso limitante, ya sea la luz, el agua, el espacio... Si la especie invasora presenta una mayor tolerancia a dicha limitación que las nativas y consigue explotar el recurso limitante a un nivel más bajo, podrá llegar a dominar competitivamente en ese ambiente. Por ejemplo, en las dunas y roquedos litorales, que se caracterizan por presentar un fuerte estrés hídrico, la uña de gato (*Carpobrotus* sp.), compite con éxito por la luz y el agua y desplaza a las especies nativas; de igual forma, pero en un ambiente árido y de elevada insolación, determinadas especies de opuntias (*Opuntia* sp.) compiten ventajosamente por el agua con las especies nativas llegando a ponerlas en peligro.

Competencia por interferencia

La competencia por interferencia se da cuando un organismo impide indirectamente a su competidor nativo el acceso a un recurso común.

Por ejemplo, las plantas invasoras pueden desplazar a las nativas mediante alelopatía: determinadas especies de plantas vasculares producen compuestos químicos que pueden resultar tóxicos para las plantas adyacentes; estos compuestos alelopáticos provocan un impacto sobre la comunidad vegetal nativa. Por ejemplo, el árbol del cielo (*Ailanthus altissima*) libera toxinas que no perjudican a sus propias plántulas pero que provocan una elevada mortalidad de plántulas de otras especies. Otro ejemplo lo encontramos en las flores de la mimosa plateada que, al caer al suelo, inhiben que determinadas especies de herbáceas no puedan germinar y/o crecer.

Un caso de competencia por interferencia con un efecto indirecto, no siempre evidente pero de gran importancia, lo tenemos con aquellas plantas como la falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*) que, gracias a sus atractivas flores, pueden atraer a los polinizadores más intensamente que las plantas nativas, afectando negativamente su polinización.

Por depredación o herbivoría:

Determinadas especies introducidas pueden llegar a depredar intensamente sobre especies autóctonas (tanto animales como vegetales) llegando a provocar importantes descensos en las poblaciones nativas. Esto llega a ser un hecho muy llamativo en islas o ecosistemas aislados evolutivamente ya que las especies han evolucionado en ausencia de depredadores.

Uno de los ejemplos más claros en los ríos españoles lo tenemos con el lucio (*Esox lucius*), introducido en España a finales de los años 40 para pesca deportiva, un voraz depredador ictiófago que ha prosperado en ausencia de enemigos naturales. Otro ejemplo lo tenemos con el arruí (*Ammotragus lervia*), un bóvido de origen norteafricano introducido en los años 70 que está acabando con la vegetación endémica de bajo porte en las islas Canarias.

Impactos a nivel genético

Las EEI pueden llegar a provocar la de extinción de especies nativas por hibridación e introgresión genética, poniendo en contacto especies anteriormente aisladas. Este fenómeno puede ser muy pernicioso para especies poco comunes o en peligro que entran en contacto con otras más abundantes con las que se cruzan, produciéndose una inundación genética del *pool* genético de la especie nativa, creándose híbridos, con lo que se llevará a la extinción completa del genotipo nativo puro. Este es el caso de la malvasía canela (*Oxyura jamaicensis*), cuyas características (machos dominantes, mayor agresividad en el cortejo, carácter polígamo y mayor capacidad de

Robinia pseudoacacia (falsa acacia)

Por su crecimiento agresivo y su longevidad (200-300 años) es muy peligrosa para los ecosistemas naturales, invadiendo claros y bosques de ribera, desplazando a la vegetación nativa. La falsa acacia se asocia en simbiosis con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (*Rhizobium* sp.), modificando las condiciones naturales del suelo que ocupa, enriqueciéndolo en nitrógeno y favoreciendo la presencia de especies oportunistas. Además la robinia posee unas lectinas tóxicas en sus semillas. Los animales domésticos como los caballos que las consumen requieren atención veterinaria inmediata.

Acacia dealbata (mimosa)

Especie de elevada velocidad de crecimiento y gran capacidad de rebrote, es capaz de invadir claros y parches de arbolado o matorral, llegando a crear formaciones monoespecíficas. Sus propiedades alelopáticas dificultan la germinación de las especies autóctonas pudiendo alterar la riqueza y diversidad de los microorganismos del suelo. Se asocia con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico del género *Rhizobium* en los nódulos que se forman en sus raíces. El verse facilitado su rebrote y germinación tras los incendios, le aporta una clara ventaja frente a la vegetación nativa para colonizar las zonas que hayan sufrido esta perturbación.

adaptación) hacen que los machos se reproduzcan con las hembras de la especie nativa (malvasía cabeciblanca, *Oxyura leucocephala*) dando como resultado híbridos fértiles y pudiendo llegar a perderse el genotipo nativo. En determinados casos, los híbridos pueden llegar a tener un comportamiento invasor más acusado que las especies originales, tal es el caso de *Spartina anglica*, resultado del cruce entre la especie europea *Spartina maritima* y la americana *Spartina alterniflora*.

Alteraciones en el comportamiento

Algunas especies introducidas pueden provocar cambios en el comportamiento de otras especies en su propio detrimento. Por ejemplo, la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) pone sus huevos en su planta hospedadora, el algodoncillo (*Asclepias syriaca*). Al eclosionar, las larvas se alimentan de esta planta y almacenan energía y nutrientes que utilizarán en la fase de pupa, durante la cual no se alimentan. Llegadas a este punto, se quedan colgadas boca abajo y sufren la muda, desarrollándose la mariposa adulta. Sin embargo, la introducción en Norteamérica de la especie *Vincetoxicum rossicum*, nativo de Ucrania, está reemplazando los algodoncillos comunes de los campos en donde las larvas monarcas se sustentan. Las larvas apenas se alimentan de esta planta, por lo que la futura mariposa morirá ya en el primer estado larvario.

Neovison vison (visón americano)

Es un fuerte competidor y un depredador. Sus impactos negativos más significativos son sobre especies de avifauna nativa y sobre el visón europeo, especie autóctona fuertemente amenazada. *Neovison vison*, compite con la especie nativa *Mustela lutreola*, desplazándola gracias a su comportamiento mucho más agresivo y mayor tamaño (son especies vicariantes). Interfiere en el flujo génico del visón europeo pues al entrar en celo antes que éste, puede aparearse con sus hembras que, aunque produzcan un embrión inviable, no vuelven a aparearse. Su comportamiento depredador acarrea además consecuencias negativas para las aves que nidifican en el suelo, particularmente Anátidas y Rállidos.

Impactos en el medio físico y en el régimen de las perturbaciones

Algunas especies crean impactos importantes en el medio físico llegando a alterarlo sustancialmente e incluso provocando alteraciones en el régimen de las perturbaciones. Un claro ejemplo sufrido en el Guadalquivir (ver figura 3) ha sido la introducción del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Esta especie, procedente del Amazonas y comercializada como planta ornamental de lagunas y estanques, cubre los ríos y canales disminuyendo el flujo de agua y aumentando la sedimentación, obstruye canales y cursos de agua navegables, su sombra impide el crecimiento del fitoplancton, afectando a la cadena alimenticia, provoca fenómenos de anoxia catastróficos para los animales y plantas nativos, compite con la flora por la luz, nutrientes y oxígeno, reduciendo la biodiversidad nativa, los camalotes desarraigan especies vegetales nativas emergentes y pueden arrastrar animales, y además provee un hábitat ideal para la proliferación de mosquitos.



Figura 3: Jacinto de agua en el Guadalquivir.

En otros casos las especies introducidas alteran el régimen de las perturbaciones, como ha ocurrido en Florida con la gramínea *Imperata cylindrica* y la frecuencia de incendios. Esta especie, originaria de arenas riparios europeos, no sólo se regenera sin problemas tras los incendios,

sino que los propicia mediante la producción de biomasa fácilmente inflamable. Su introducción en Florida, donde las especies nativas no estaban adaptadas al fuego, ha aumentado la frecuencia de incendios. Ello facilita la expansión de esta especie, ya que ocupa las áreas que dejan vacías las especies que no son capaces de regenerarse.

Otro ejemplo de este tipo de impacto lo encontramos en algunos ríos españoles tras la llegada de la diatomea dulceacuícola didymo (*Didymosphenia geminata*). Como resultado de los *blooms* de esta diatomea, la luz del sol no entra en la columna de agua de los ríos perturbando los procesos ecológicos, causando el declive de las plantas nativas y de la vida animal (tanto vertebrados como invertebrados) asociada a los cursos de agua. En determinados casos llega a excluir totalmente al resto de las especies propias de nuestros ríos. Así mismo, modifica el flujo de agua provocando cambios en las fluctuaciones de oxígeno disuelto e incrementando el pH de las aguas. Debido a que cubre el sustrato, los recursos alimenticios y de hábitat cambian o son completamente eliminados en detrimento de los organismos nativos.

Impactos económicos generados por la presencia de EEI

'En Europa, el coste de las EEI supera los 23.000 euros al minuto.'

Las invasiones biológicas pueden causar impactos económicos, en ocasiones, de dimensiones elevadas. Recientemente un estudio realizado sobre 25 especies exóticas invasoras estima un coste anual en Europa de 12.000 millones de euros. Así mismo, en los últimos 15 años, la Comisión Europea ha contribuido a financiar con 132 millones de euros casi 300 proyectos que abordan este problema. Este tipo de impacto, poco estudiado en la actualidad, puede suceder de dos formas:

Impacto directo

Por ejemplo, destrucción directa de alimentos o cosechas, disminución en la supervivencia, éxito reproductivo y producción de animales domésticos, reducción en la cantidad y calidad de determinadas actividades extractivas como la pesca o el marisqueo, etc. También pueden provocar daños considerables en las infraestructuras, obstruyendo y destruyendo canales o diques, alterando cimientos, etc. con el consiguiente coste económico. Un ejemplo lo encontramos en el caso del coipú (*Myocastor coipus*), especie que puede destruir cosechas de las zonas donde ha sido introducido.

Reynoutria japonica

Reduce la capacidad de desagüe de ríos y canales, desestabiliza los cauces fluviales, dificulta el tráfico ferroviario y la visibilidad en las carreteras, y provoca daños en las construcciones e infraestructuras públicas, causando por todo ello pérdidas económicas. Por otro lado, disminuye el valor de los pastos para el ganado, con la consiguiente disminución de rendimiento de los mismos.

Impacto indirecto

Se refiere al coste de combatir los efectos de las invasiones biológicas, incluyendo las medidas de cuarentena, detección temprana, control y erradicación de las especies, así como solventar económicamente los daños producidos por éstas. En España el ejemplo que más ocupa los titulares lo encontramos con el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), especie procedente del Mar Negro y Caspio cuya gestión (principalmente enfocada a paliar los daños producidos por su presencia) asciende a más de 100 millones de euros. Otro ejemplo lo tenemos con la especie *Didymosphenia geminata*,

cuyas masas mucilaginosas interfieren en el uso de los cauces fluviales, disminuyendo drásticamente su valor recreativo y estético; de hecho las masas de esta diatomea se parecen a los vertidos de las industrias papeleras. La necesidad de limpieza de embarcaciones y aparejos de pesca lleva asociado un importante coste económico. Se han reportado también problemas por colmatación en canales y centrales hidroeléctricas, depuradoras, etc., debiendo limpiar las estructuras por la acumulación de moco de roca.

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, el valor estético de un paisaje alterado, etc.

Impactos sanitarios derivados de la presencia de EEI

Las consecuencias sobre la salud humana, animal o vegetal, derivadas de la introducción de especies alóctonas, pueden llegar a suceder por dos vías diferentes:

Por introducción de especies reservorio de agentes patógenos

Es decir, especies que en sí mismas no son agentes patógenos, pero que pueden ser portadoras de los mismos. Por ejemplo, la introducción del mosquito tigre (*Aedes albopictus*) en Italia, provocó que, en verano del 2007, en Ravenna, Italia, se produjera un brote epidémico de la fiebre del Chikungunya o artritis epidémica chikungunya, (al menos 160 casos) provocada por el virus CHIKV transmitido por la picadura de este mosquito. Este virus fue identificado en Tanzania. Otro ejemplo lo encontramos en los mapaches (*Procyon lotor*), que pueden ser portadores de enfermedades infecciosas: rabia, moquillo, parvovirus felino y canino, enfermedad de Aujeszky (pseudorabia), trypanosomiasis, coccidiosis, toxoplasmosis, pueden transmitir el *Baylisascaris procyonis*, causante de encefalitis severa, etc. Un último ejemplo lo encontramos en EEUU, con la introducción de los perrillos de las praderas importados como mascotas desde el continente africano. Entre mayo y junio de 2003 se documentaron 37 casos de viruela del simio (monkeypox), enfermedad nunca vista en el hemisferio occidental que fue transmitida por esta especie.

Por introducción de especies que son agentes patógenos en sí mismas

En este caso es la propia EEI la que es un agente patógeno. Quizás una de las especies mejor estudiadas por su severo impacto a nivel mundial es la hormiga roja de fuego (*Solenopsis invicta*) de origen sudamericano. Fue importada a los Estados Unidos como polizón en buques de carga en la década de 1930 donde causó estragos en el ecosistema por carecer de un depredador natural.

Un caso muy conocido en España, que abarca ambos tipos de impactos, fue la introducción del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) y el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*). En el caso del cangrejo rojo americano, la primera introducción en España se realizó en los arrozales de una finca particular de Badajoz en 1973 para su explotación comercial en acuicultura. Tras su exitosa aclimatación, al año siguiente comenzó su cría en un vivero de anguilas en la provincia de Sevilla, desde el cual llegaron al medio natural debido a la ausencia de filtros. Posteriormente

los pescadores facilitaron la dispersión de la especie en las marismas del Guadalquivir efectuando introducciones ilegales. La expansión natural de la especie (puede cubrir distancias que pueden exceder los 3 Km a día) fue acelerada por las numerosas traslocaciones a partir de las cuales se introdujo en toda la Península Ibérica, islas Baleares y Canarias, debido a los beneficios económicos derivados de su explotación. Esta especie es portador y vector del hongo *Aphanomices astacii*, que produce la aphanomicosis, enfermedad letal para los cangrejos de río autóctonos que han desaparecido de todos los enclaves donde la especie exótica ha sido introducida. Es transmisor de la tularemia, una zoonosis interespecífica que afecta a mamíferos (principalmente lagomorfos y roedores) detectada por primera vez en humanos en España en 1997, fecha a partir de la cual se han producido varios brotes. Al igual que el cangrejo rojo americano, el cangrejo señal también es portador de este hongo.

¿Qué explica el éxito de las especies invasoras?

Muchos científicos se han hecho esta pregunta y han buscado la respuesta entre las especies invasoras de distintos territorios. Sin embargo, la información publicada muestra que no hay una explicación única, sino que ésta depende tanto del ecosistema como de la especie considerada. A pesar de ello también se han detectado algunos patrones generales que parecen repetirse en distintos lugares del planeta. Entre las causas que explican el éxito de las invasoras, podemos diferenciar entre aquéllas que tienen que ver con las características del ecosistema receptor y las que son propias de la especie invasora.

Características de los ecosistemas que albergan mayor proporción de especies invasoras

Si bien es cierto que no hay ecosistema en la tierra que no cuente con especies invasoras entre su acervo biológico, también es cierto que hay ecosistemas con mayor proporción de especies exóticas que otros. Por ejemplo, las islas se consideran ecosistemas “frágiles”, y la historia biológica de muchas de ellas muestra consecuencias drásticas derivadas de la presencia de EEI. También los ambientes perturbados son más propensos a albergar EEI que aquéllos en buen estado de conservación.

Existen dos hipótesis que pretenden explicar este patrón:

-la *hipótesis del nicho vacío*, que postula que algunas funciones de los ecosistemas pueden no estar desempeñadas por ninguna especie, debido a constricciones filogenéticas o biogeográficas. Una especie exótica, por tanto, podría llegar a ese nuevo ambiente y ocupar el nicho vacío;

-la *hipótesis de la ausencia de enemigos* postula que el éxito de algunas invasoras se debe a que en los ecosistemas que invaden no existen depredadores, parásitos o enfermedades, capaces de frenar su expansión.

Características intrínsecas de las especies invasoras

Aunque no siempre sucede, sí es posible citar determinadas características que dan ventaja a unas especies frente a otras:

-Elevadas tasas de crecimiento y reproducción: estos caracteres conducen a una eficaz monopolización de recursos con el consiguiente desplazamiento de las especies nativas por exclusión competitiva.

-Flexibilidad y plasticidad fenotípica: algunas especies son capaces de aclimatarse mejor otras a condiciones ambientales nuevas o cambiantes, bien por una elevada plasticidad fenotípica, cuando un determinado genotipo da lugar a fenotipos muy distintos en respuesta al ambiente, o por una alta flexibilidad funcional, es decir, el fenotipo puede variar en respuesta a las oscilaciones ambientales.

-Facilidad para la hibridación: algunas especies poseen gran facilidad para hibridar con otras, lo cual les permite aumentar su variabilidad genética, pudiendo constituir poblaciones estables en áreas nuevas a partir de unos pocos ejemplares introducidos.

Reflexiones

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. Esta aproximación debe poner 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 entradas 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.

**LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD NATIVA ES TAREA DE TODOS Y COMO TAL DEBEMOS ASUMIRLA.
FORMAR E INFORMAR A LA POBLACIÓN ES UN FACTOR CLAVE PARA PODER PREVENIR FUTURAS
INVASIONES EN ESPAÑA.**

Referencias

Anda P, J Segura del Pozo, JM Díaz García, R Escudero, J García Peña, MC López Velasco y col. Waterborne outbreak of Tularemia Associated with Crayfish Fishing. CDC. Emerg Infect Dis J, (2001) Consultado el 11-2-2002. Disponible en: http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol7no3_supp/anda.htm

Capdevila Argüelles L, A Iglesias García, JF Orueta & B Zilletti (2006) *Especies Exóticas Invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo*. Organismo Autónomo Parques Nacionales – Ministerio de Medio Ambiente (eds.), Madrid, España. 287 pp.

Dunlap TR (1997) Remaking the land: the acclimatization movement and anglo ideas of nature. *Journal of World History*, 8: 303-319.

Kettunen M, P Genovesi, S Gollasch, S Pagad, U Starfinger, P ten Brink & C Shine (2008) *Technical support to EU strategy on invasive species (IS)—assessment of the impacts of IS in Europe and the EU (Final module report for the European Commission)*. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels (40pp. + Annexes. May 2008 (DG ENV contract))

Kilroy C (2004) A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters.

MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) (2009). *Cuarto informe nacional sobre la diversidad biológica*. [Ref. 5 de septiembre de 2010] En línea: <http://www.cbd.int/doc/world/es/es-nr-04-es.pdf>

Mack RN, D Simberloff, WM Lonsdale, H Evans, M Clout & FA Bazzaz (2000) Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10: 689-710.

Occhipinti-Ambrogi A (2007) Global change and marine communities: Alien species and climate change. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 342-352.

Orueta JF (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.

Pimentel D (2002) *Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*. CRC PRESS.

Sanz-Elorza M, ED Dana y E. Sobrino (2004) *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España (Península, Baleares y Canarias)*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

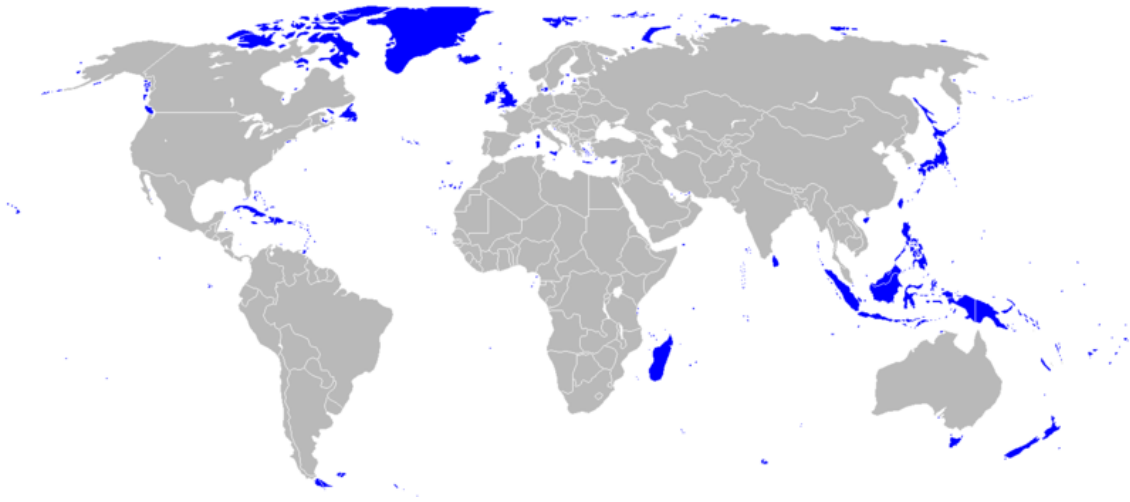
Scalera R (2010) How much is Europe spending on invasive alien species? *Biological Invasions* 12:173–177

UICN (2000) *Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras*. Aprobadas durante la 51ª Sesión del Consejo, Febrero del 2000.

Vilà M, F Valladares, A Traveset, L Santamaría y P Castro (Coordinadores) (2008) *Invasiones Biológicas*. Colección Divulgación, CSIC (ed.), Madrid

LA EXTINCIÓN EN ÁREAS INSULARES

Joan Mayol



Las islas, una realidad geográfica y biológica

¿Qué cosa es una isla?

La archiconocida definición escolar (isla es una porción de tierra rodeada de agua por todas partes) puede sernos útil conceptualmente como aproximación elemental, pero deberemos revisar el concepto para poder centrar las consideraciones que siguen.

Para empezar, habrá que poner límites cuantitativos a la “porción”, superior e inferior. Aceptando que Australia y la Antártida son continentes, las mayores islas del mundo son Groenlandia (2.166.086 km² que algunos autores no incluyen en la biogeografía insular, por sus características climáticas, contactos periódicos por hielo, etc.) y Nueva Guinea (785.753 km²). El límite inferior es mucho más impreciso: la frontera entre isla, islote y escollo es convencional y variable, aunque para nosotros es irrelevante. En el presente trabajo consideraremos ISLAS (biológicamente hablando) todos los espacios habitados por organismos estrictamente terrestres; rocas o afloramientos que alberguen sólo flora o fauna acuática o anfibia no serían “islas” sino islotes o escollos sin relevancia biológica. Por tanto, puede haber islas de muy pocos metros cuadrados de superficie. Recordemos también que el agua puede ser de varios tipos, y por tanto tendremos islas marinas, lacustres y fluviales.

¿Cuántas hay?

La cantidad total de islas del mundo es muy difícil de cuantificar. Por ejemplo, en el caso de Indonesia, un estado insular, la cifra oficial es de 17.508, pero se reconoce como provisional. La Wikipedia incluye una lista de 162 islas españolas de más de 0,02 Ha, pero en ella figuran solo 12 islas Baleares, cuando hay algo más de un centenar superiores a esta extensión y que cumplen el criterio biológico adoptado

aquí. Las Naciones Unidas tienen inventariadas sólo 1.545 islas de superficie conocida mayor de 10 ha, lista igualmente muy preliminar y escandalosamente incompleta: de las Baleares, no registra ninguna menor que Formentera (83 km²), cuando hay nada menos que diez y seis que superan dichas 10 ha. Con nuestra definición, es probable que existan muchos cientos de miles de islas en el mundo, que sin embargo, suponen sólo una pequeña proporción de la superficie emergida, concretamente el 6,3%.

La clasificación de las islas.

Desde el punto de vista biogeográfico, se reconocen dos tipos de islas bien diferenciadas: oceánicas y continentales. Las primeras son las que no han tenido contacto, ni por su origen ni por su historia, con los continentes; son básicamente las de origen volcánico o coralino, formadas fuera de la plataforma continental. En cambio, las que surgen por fragmentación de la línea de costa o por las aportaciones aluviales de los ríos, son las denominadas continentales. Biológicamente, las primeras albergan sólo especies capaces de colonizarlas, muchas de las cuales tienen una larguísima historia local que las ha conducido a la endemidad. En cambio, en las continentales normalmente pervive el fragmento de la biota vecina que quedó aislado, y por su proximidad, presentan tasas elevadas de inmigración de especies. En nuestro país, las Canarias son islas oceánicas, en tanto las Baleares y las ibéricas son continentales. Alborán y Columbretes serían casi oceánicas: sin haber tenido contacto físico con las costas próximas, la escasa distancia a las mismas y su situación sobre la plataforma han facilitado un poblamiento biológico continental (aunque limitado).

Islas y ecosistemas biológicamente aislados

Islas, lagos, cuevas, cumbres y otros ecosistemas comparten una característica biológicamente muy relevante: hay organismos cuyas poblaciones pueden quedar recluidas, o relativamente recluidas, en determinados tipos de hábitats. Cuando esta reclusión implica una separación de los conjuntos reproductivos (sea completa o sea una reducción relevante de la probabilidad de intercambio de material genético) se abre la puerta a la diferenciación evolutiva, un proceso básico para la especiación. Aunque puede haber diferentes vías para este “aislamiento” reproductor – incluso etológicas, fenológicas o morfológicas- la más obvia y probablemente la más frecuente en la historia del Planeta es la geográfica: islas estrictas, negativas de islas (o sea, lagos y cuencas fluviales), cumbres aisladas, bosques-isla... han sido y son esenciales para que la vida se haya diversificado en el Planeta como lo ha hecho.

Si las islas son incontables, los ecosistemas ecológicamente aislados escapan a cualquier intento de cuantificación, por aventurada y especulativa que pueda ser.

Nos, que somos tanto como vos y todos juntos más que vos...

La frase de Guillem de Vinatea, *Jurat en cap* valenciano del Reino de Aragón en el siglo XIII, sirvió para aclararle al Rey el alcance limitado de su poder. Nos vale para la biodiversidad insular, aunque no es del todo exacta: en relación a la biodiversidad continental, es bien sabido que las islas presentan índices individualmente menores (hay menos especies en las islas que en los continentes), pero un análisis más detenido nos indica una situación más compleja. En primer lugar, en determinados casos, a igual superficie, el número de especies en una isla puede

ser mayor, ya que puede presentarse una mayor diversidad de ambientes, y hay especies que en las islas diversifican su hábitat. Pero, sobre todo, las islas presentan mayor originalidad, por la presencia de endemismos, nesoevolutivos o relictos. Por tanto, la biodiversidad insular en su conjunto es (hay o ha sido) mayor que la continental. Vemos algunas cifras:

Superficie continental mundial	175.000.000 Km ²
Superficie insular mundial	6,3% con Groenlandia, 2% sin Groenlandia.
Aves endémicas de islas	930, 29,7% del total descrito.
Mamíferos endémicos de islas	697, un 14,1 % del total descrito

Tabla 1. Datos específicos de diversidad en Islas

En las islas vive un segmento significativo de la biota continental mundial, incluyendo una parte muy considerable de las especies microareales (de distribución geográfica muy restringida), los endemismos insulares. Por tanto, este 2 % insular del planeta aporta un porcentaje muchísimo mayor a la biodiversidad global. En realidad, incluso superior al de las selvas amazónicas, que albergan un 7,9% de las aves y un 8,8% de los mamíferos (Alcover y col. 1998).

El síndrome de la evolución insular

Las poblaciones aisladas constituyen unidades evolutivas y, por tanto, tienden a diferenciarse del resto, básicamente por un conjunto distinto de vectores selectivos, aunque muchos autores consideran que el efecto fundador (pool genético limitado en el momento de originarse la población insular) o la deriva genética (pérdidas por azar de parte de la variabilidad poblacional) tienen un papel relevante. En los últimos decenios se han reunido evidencias de una velocidad alta de los cambios evolutivos en las islas, básicamente por el estudio morfológico de los Pinzones de las Galápagos (estudios de Peter Griffin y Rosemary Grant desde 1973), aunque el propio Darwin ya detectó este fenómeno al constatar el cambio de talla en las ratas introducidas en Santa Elena pocos decenios antes de la visita del *Beagle*.

Como rasgo general, las poblaciones insulares tienen, en principio, una presión biológica selectiva menor que las continentales: tanto la predación como la competencia interespecífica son inferiores a las de los continentes. En contrapartida, los recursos son más limitados, y puede aumentar la competencia intraespecífica.

En el caso de los vertebrados, los estudiosos de la evolución insular han descubierto una serie de tendencias características:

- Cambios morfológicos. Resultan los más evidentes (y más fáciles de estudiar, por supuesto): la forma y el tamaño del pico de los *Geospiza* de las islas Galápagos es el caso más conocido, y evidentemente importantísimo en la historia del pensamiento biológico. Hay muchísimos otros.
- Anormalidades cromáticas. Evoquemos aquí el caso de las *Podarcis* de las Baleares como ejemplo paradigmático: es posible distinguir la mayor parte de

poblaciones por diferencias de color: vientres rojos, azules o parduzcos; listas dorsales de amplitud y colores diversos; presencia o ausencia de ocelos laterales... Es notable la tendencia al melanismo de distintas especies insulares.

- Cambios etológicos. Las especies más confiadas del mundo son especies insulares; la causa es obvia: la falta de predadores y desconocimiento del hombre reducen o anulan la distancia de fuga.
- Cambios de talla. En las islas es relativamente frecuente el gigantismo de los pequeños vertebrados y el enanismo de los de gran talla, lo que se explica por una tendencia a la talla media, la más adecuada termodinámicamente. Recordemos los elefantes enanos de Sicilia o Chipre, el Dodo –una paloma colosal-, las tortugas gigantes, el Dragón de Komodo o el minúsculo *Homo floresiensis*...
- Parsimonia reproductora. Muchas especies insulares han acentuado su adscripción a la estrategia de la R, disminuyendo el tamaño de la puesta o de la camada. También es fácil interpretar este fenómeno: si no hay pérdidas por predación, lo más rentable es invertir la energía metabólica en la propia supervivencia y en propágulos mayores y eficientes.

Todas estas tendencias evolutivas favorecen al isleño en un ambiente predecible y estable. En tanto se mantengan estas condiciones, las cosas van bien, pero si se produce un cambio tan importante como la llegada de un nuevo depredador, las consecuencias pueden ser, y han sido a menudo, catastróficas.

La extinción es un fenómeno insular

En el caso de los vertebrados, grupo del cual disponemos de mejor información, resulta evidente que la extinción documentada es un fenómeno característico (aunque no exclusivo) de las islas. Si consideramos las especies terrestres insulares o acuáticas lacustres, las cifras son muy elocuentes:

Grupo	Periodo	Total esp. extinguidas	Insulares	Por biointrusismo
Aves (1)	1600-2000	76	69	86% (N=37)
Mamíferos (2)	1500-2000	170	102	36%(N=14)
Reptiles (3)	1500-2000	22	20	47%(N=15)
Anfibios (3)	1500-2000	34	21	30%(N=10)
Peces (2)	1500-2000	177	114-lacustres	97% (N=111)
Fanerógamas (3)		85	56	16% (N=9)

Tabla 2: Extinciones documentadas de distintos grupos biológicos, casos insulares y porcentaje de extinciones en islas y lagos debidos a especies introducidas sobre el total de casos de causa conocida. (Fuentes: Elaboración personal a partir de los datos de: Fuller, 2002. CREO 2006. IUCN 2006)

En realidad, solo conocemos una parte del fenómeno de la extinción acelerada por el hombre: en primer lugar, los registros históricos son muy incompletos: la expansión del género *Homo* a las islas es muy antigua (Hombre de Java, *H. erectus*, 500.000 a.d.C.), y los registros de extinciones son muy parciales, tanto

geográficamente como cronológicamente. Las cifras de la tabla anterior se refieren sólo a especies nominadas (o sea, conocidas desde Linneo), lo cual supone considerar solamente una fracción temporal casi inapreciable desde que empezamos a favorecer extinciones, y no incluye a las especies que se han extinguido antes de ser descritas, que ha sucedido sin ninguna duda. En cuanto a las causas, la incertidumbre de la información es incluso mayor.

Tomemos el ejemplo de las aves, un grupo particularmente bien conocido que incluye unas 9.000 especies. Las extinciones históricas documentadas son unas 200, menos de la mitad en los últimos 400 años. Sin embargo, sólo a partir de los estudios paleornitológicos de Nueva Zelanda y Hawaii, la cifra de extinciones documentadas se duplica. Por otra parte, sabemos que las extinciones de aves conocidas han sido, en determinados casos, fulgurantes: después de la llegada de los europeos a pequeñas islas del Pacífico, algunas especies desaparecían en años o decenios, incluso las hay que sólo fueron registradas en la primera visita. Eso quiere decir que otras han desaparecido sin dejar rastro, simplemente porque no había naturalista (pero sí ratas o gatos) en el primer barco que abordó las islas donde vivían. Los expertos que han analizado estos casos, evalúan en varios miles las especies de aves realmente extintas por el hombre en su expansión. En otras palabras: un mínimo del veinte por ciento de la avifauna mundial se ha perdido por la extinción de aves insulares. Biológicamente, está justificado referirse a una auténtica hecatombe de las aves insulares, un empobrecimiento grave e irreversible de la diversidad ornítica del planeta.

Los villanos de la película

¿Cuáles son los mecanismos de la extinción? El más importante es la neopredación. Las especies con síndrome insular (recordemos: talla media, pérdida de mecanismos de defensa, parsimonia reproductora) pueden ser víctimas en poco tiempo de la avidez de los recién llegados. Pero no es el único mecanismo: el hábitat puede degradarse por nuevos herbívoros, llegan también gérmenes infecciosos previamente ausentes, y la propia pequeñez de las poblaciones insulares las hace vulnerables a cualquier contingencia.

En cualquier caso, un porcentaje elevadísimo de las extinciones documentadas se deben a muy pocas especies: tres de rata (*R. rattus*, *R. norvegicus*, *R. exulans*), el gato y otros pequeños carnívoros (mangostas) y distintos ofidios. Las cabras han tenido efectos directos sobre la flora e indirectos sobre la fauna, de proporciones enormes. Los cerdos han jugado un doble papel: depredando plantas y fauna terrícola y degradando los hábitats. Y *Homo sapiens*, desde luego: ahí están los casos de los Moa, o de muchas tortugas gigantes, alimento predilecto de isleños y navegantes.

Algunos casos

El caso de Nueva Zelanda.

Nuestras antípodas nos ofrecen un caso extraordinario y muy bien documentado de la magnitud de la catástrofe. De hecho, la extinción de especies es el fenómeno biológico más característico de este archipiélago en los últimos siglos.

Biológicamente, el archipiélago neozelandés es un mundo netamente insular. Un 70% de las aves autóctonas (245 especies) son endémicas. Las islas no habían sido colonizadas por mamíferos terrestres, de forma que distintas aves ocupaban este

nicho ecológico, como los famosos moa (el mayor de los cuales, *Didornis giganteus*, puede haber superado los 300 Kg) o el Kiwi. La herpetofauna incluye especies arcaicas, como el Tuátara o el Liopelma (anfibio). La fauna invertebrada era también muy original, con más de mil especies de gasterópodos y, por ejemplo, sólo 15 de hormigas. En cuanto a la flora, se reconoce una co-evolución de las fanerógamas y los moas, con especies muy peculiares. En definitiva, un bioma relictivo del Godwana, a salvo de la última revolución evolutiva que fue la expansión de los mamíferos.

Hacia el siglo X d.d.C se establecen los humanos, pero siglos antes hubieron llegadas de navegantes que no se asentaron, aunque dejaron un cruel testimonio: el kiore, *Rattus exulans*, un animal totémico, que ayudó a la supervivencia durante las travesías. Con la colonización humana desde la Polinesia se inicia la catástrofe. Las aves de talla media y grande proporcionan proteína facilísima: algunos investigadores consideran que proveerse de moas era más similar a un autoservicio de supermercado que a una actividad cinegética. En poco más de un siglo, las poblaciones son diezmaradas. Hay depósitos de huesos de moa tan importantes que cubrían hectáreas y en el siglo XIX serían explotados como materia prima para fertilizantes, transportando estos restos en vagones de tren. Las poblaciones de moa de la península de Coromandel podrían haber sido exterminadas en 5 o 10 años. Otras especies, como la inmensa *Harpagornis moorei*, un águila de más de 13 kg (la predatora o carroñera de los moa), o el *Circus eylesi*, que nidificaba en el suelo al descubierto, desaparecieron también. Después de los moa, les llegó también el turno a las focas, que desaparecieron de las islas principales devoradas por los humanos.

La primera llegada de ratas había tenido ya efectos muy graves. Tres de los seis anfibios presentes se extinguieron antes del establecimiento maorí, y probablemente también algunas aves. La peor catástrofe fue sobre las grandes colonias de petreles y aves marinas de las islas principales, donde los paleontólogos han encontrado indicios de su magnitud, que podía haber sido de cientos de millones de parejas. Evidentemente, la desaparición de estas inmensas colonias supuso cambios edáficos y de nutrientes muy importantes, los cuales, junto a los efectos de la rata sobre polinizadores y dispersores de semillas, tienen que haber tenido efectos mayores sobre la vegetación y los ecosistemas completos.

A finales del XVIII se produce otra revolución: la llegada de los ingleses. En el primer barco, el Endeavour comandado por James Cook, llega la rata parda, la cabra y el cerdo. ¡Tres villanos en un solo barco! Banks, el naturalista de a bordo, describe un paisaje sonoro muy singular, protagonizado por las voces de las aves endémicas, en aquel momento muy abundantes. Un mundo sonoro que desapareció rápidamente, ya que la fauna, previamente alterada por los maoríes, sufrió nuevos efectos drásticos, lo mismo que la vegetación, proceso este último agravado por la introducción de agricultura comercial (los ingleses trajeron patatas, los maoris deforestaron para cultivarlas y podérselas vender a los navegantes). Para que un paisaje sonoro (o un ecosistema) cambie, no hace falta que las especies se extingan, todas las que se vuelven raras, dejan de ser relevantes a este nivel.

En definitiva, un cambio ecológico fue drástico, súbito e irreversible. Tomemos las aves como índice: de las 174 especies endémicas se han extinguido más de la mitad: todos los moa, las rapaces, el famoso Chochín de Stephen... Se han documentado casos espectaculares: el petrel *Pterodroma solandri*, fue exterminado de la isla de Norkolk en 1790 a raíz de un naufragio, el de la nave de suministro del penal de la isla, cuyos forzados habitantes se los comieron a falta de otra cosa.

Ratas, maorís, europeos, cabras, ovejas, cerdos, perros y gatos, agricultura, ganadería... En realidad lo sorprendente es que hayan sobrevivido la mitad de los endemismos. La clave está en que Nueva Zelanda no son dos islas, sino casi ochocientas, y a algunas de ellas los intrusos llegaron tarde o no lo han hecho. El caso del famoso Chochín *Traversia lyalli* es ilustrativo: la especie, uno de los poquísimos paseriformes no voladores, solo se conoció viva en Stephen, una pequeña isla cercana a la meridional de Nueva Zelanda cuando se construyó allí un faro en la década de 1890. El gato "Tibbles", propiedad del farero, capturó unos pocos ejemplares, que llegaron a manos de ornitólogos (en realidad, hubo más de un gato) por los cuales conocemos la singular especie y su final. Pero hoy sabemos que el pájaro había desaparecido de las islas mayores por efecto del Kiore: Tibbles sólo protagoniza el último acto del drama, el grueso de la catástrofe había sido previo.

Pero en los últimos 20 años, Nueva Zelanda ha abierto camino: después de largas discusiones académicas, hay un acuerdo general de que las especies introducidas, y en concreto las ratas, son una causa primordial de extinción. Los servicios de conservación neozelandeses han erradicado especies introducidas en varios cientos de islas, y proceden a la translocación a las localidades restauradas de los endemismos que habían sobrevivido en alguna otra en condiciones relictas. Allí (en nuestras antípodas) se ha pasado de la conservación defensiva a la restauración activa, con resultados espectaculares.

Los vertebrados baleares

Las Baleares son el archipiélago más aislado del Mediterráneo, y el último en haber sido poblado por nuestra especie, probablemente en la segunda mitad del tercer milenio a.d.C. La fauna con que se encontraron los pobladores de la edad del Bronce en Mallorca y Menorca era muy singular: un pequeño bóvido rechoncho con incisivos de conejo -de crecimiento continuo- (*Myotragus balearicus*), un lirón (*Hipnomys morphaeus*) y una musaraña (*Nesiotites hidalgo*) gigantes eran los únicos mamíferos terrestres. Abundaban las lagartijas endémicas (*Podarcis lilfordi*) y un tipo de sapo partero, el ferreret (*Alytes muletensis*) afectados por el síndrome insular. En las Pitiusas la situación era casi neozelandesa: no había ningún mamífero terrestre, y las aves eran de una enorme diversidad, incluyendo grandes colonias de aves marinas. Los humanos vinieron acompañados por herbívoros domésticos, roedores y, casi con seguridad, perros. Es poco probable que los mamíferos endémicos llegasen hasta la conquista romana, en el año 123 a.d.C, momento a partir del cual debió producirse una nueva oleada de importaciones biológicas con efectos devastadores sobre la fauna insular.

Todos los mamíferos endémicos se extinguieron. Es muy notable que hayan sobrevivido algunos endemismos en condiciones relictas: *Podarcis lilfordi*, la lagartija insular, desapareció de las grandes islas, Mallorca y Menorca, pero se ha conservado, en algunas localidades en densidades elevadísimas, en las islas e islotes periféricos, dando lugar a uno de los casos de radiación evolutiva más celebrados. Otro caso extraordinario es el del Ferreret, *Alytes muletensis*, un paradigma del síndrome de insularidad que ha sobrevivido muy discretamente (hasta 1980 no se tuvo constancia de ello), en cañones kársticos de la Serra, en los que sus depredadores introducidos (la culebra de agua, especialmente), no pueden mantenerse.

Los cambios en Ibiza debieron ser aún mayores: las colonias de aves marinas quedaron aniquiladas, los grandes predadores como el Pigargo europeo

desaparecieron, como probablemente algunas aves de capacidad voladora limitada. El alcance de las extinciones no es totalmente conocido, ya que la distancia temporal y la escasez de yacimientos no permiten considerar completo el conocimiento de este caso.

La fauna canaria

Partamos de un hecho moderno: la única especie de vertebrado español globalmente extinta en tiempos recientes es el Ostrero canario, *Haematopus meadewaldoi*, un endemismo insular que fue exterminado a mediados del siglo XX.

Si retrocedemos en el tiempo, hay otros vertebrados canarios (hasta quince) que se han extinguido, aunque es probable que los conocimientos actuales sean incompletos: La población humana de Canarias (2.500 BP) es anterior a la de Nueva Zelanda, y los vestigios fósiles, más escasos por la geología insular. Aún así, tenemos los casos de al menos un lagarto gigante insular extinto, dos pardelas, una codorniz, un verderón y otro paseriforme no volador, el escribano patilargo, un ratón (*Malpaisomys insularis*) y dos ratas gigantes, *Canariomys*, entre otros. Todos ellos han desaparecido en épocas relativamente recientes, probablemente por causa del hombre y sus especies introducidas. Hay fósiles de tortugas gigantes de sólo 10.000 años de antigüedad, por tanto es posible que *Geochelone* hubiera sido conocida (y en tal caso, depredada) por los primeros guanches. Además, por supuesto, de la extinción local de especies que siguen viviendo en otras zonas geográficas, un fenómeno lamentable pero infinitamente menos grave que las pérdidas de endemismos.

Es notable como la acción humana no sólo ha producido extinciones, sino también cambios en los parámetros de selección que han alterado el curso evolutivo: La talla de los lagartos gigantes (*Gallotia*) se ha reducido considerablemente en tiempos históricos.

¿Qué ha sucedido en el mundo invertebrado y en el mundo vegetal?

Muchas, o incluso la mayor parte, de las extinciones conocidas están documentadas por restos biológicos encontrados en la naturaleza, o por las recolecciones de los primeros naturalistas, especialmente interesados en los grandes vertebrados. Por este motivo, el catálogo de invertebrados y vegetales extintos es, con seguridad, mucho más incompleto que el de los vertebrados, cuya posibilidad de fosilización es mayor.

Aún así, tenemos indicios claros de que la extinción también ha afectado a estos grupos biológicos, y que también ha tenido una importancia singular en las islas. Vamos algunos casos ilustrativos.

El Tambalacoque, (*Sideroxylon grandiflorum*) es una especie arbórea endémica de Mauricio, muy amenazada, de la que llegaron a conocerse menos de veinte ejemplares, de supuestamente tres siglos de edad. Se supone que no había ejemplares jóvenes porque las semillas no germinaban sin pasar por el tracto digestivo del dodo u otras especies endémicas extintas. En los últimos años se ha logrado multiplicarla alimentado pavos de forma forzada con sus frutos.

Tenemos también un ejemplo balear sugestivo: *Daphne rodriguezii* es un endemismo microareal, abundante en la Illa den Colom (Menorca), pero rarísimo fuera del islote.

La clave de esta situación estaría en su convivencia con *Podarcis lilfordi*, que ingiere sus frutos. Sin la lagartija, extinta en Menorca, la especie prácticamente ha desaparecido.

Una de las poquísimas especies de fanerógama totalmente extinguidas en la naturaleza en Europa era también menorquina, ***Lysimachia minoricensis***, una primulácea muy diferenciada. Fue conocida en una única localidad de Menorca, a finales del XIX, y la última observación en la naturaleza es de 1926. Es probable que esta especie haya pasado por un proceso similar al del Chochín neozelandés: algo (la desaparición del *Myotragus*, por ejemplo) la arrasó en la mayor parte de su área de distribución, y un pequeño cambio terminal completara el proceso de extinción a los pocos años de su descubrimiento científico. ¿Con cuantas especies puede haberse producido un proceso análogo del que jamás tendremos noticia? En Canarias, donde los grandes lagartos endémicos están prácticamente extinguidos y debieron tener un papel ecológico fundamental en la vegetación primigenia, las pérdidas pueden haber sido cuantiosas.

El último ejemplo que quisiera evocar es el de ***Diplotaxis siettiana***, el Jaramago de Alborán, una crucífera que ilustra la fragilidad de las especies insulares y la utilidad de los proyectos de conservación. La especie es exclusiva del islote, y llegó a desaparecer por completo en los años 70, a causa de la irrigación con agua de mar para evitar la polvareda generada por los helicópteros militares. Afortunadamente, el banco de germoplasma de la Escuela de Agrónomos de Madrid conservaba semillas de la especie, que ha podido ser reintroducida en la isla.

Tópicos y paradigmas a revisar

Algunos planteamientos de biología de la conservación adolecen de un defecto grave: se extrapolan tendencias a partir de observaciones puntuales. No hay duda de que las islas han sido escenario de una extinción masiva. Pero puede ser aventurado afirmar que este fenómeno se mantiene. De hecho, la extinción ha sido masiva en situaciones de “revolución socioecológica”, concretamente las oleadas de pobladores y faunas acompañantes esencialmente distintas (Guanches, pretalayóticos, romanos, maorís, europeos, etc., en los ejemplos invocados). Podemos pensar que lo peor ya ha pasado, porque la globalización biogeográfica fue un hecho con la expansión europea de la edad moderna. Lo cual no quiere decir que no se den situaciones de riesgo y episodios lamentables: en las Baleares, en los últimos años, hemos constatado la llegada de coatis, de serpientes continentales que se han naturalizados, además de cotorras, tortugas acuáticas y otras especies menos agresivas. La atención y la precaución están justificadas, sin caer en catastrofismos radicales. Hemos perdido mucho, sin duda, pero lo peor podría haber pasado ya.

También es un error extrapolar al nivel específico: no todas las especies introducidas, incluidas las que tienen facilidad en asentarse y proliferar, producen los mismos efectos. Las especies con efectos nocivos sobre la biodiversidad son una exigua minoría, aunque hay muchos casos en que estos efectos son insospechados o inesperados (intrusión genética, difusión de gérmenes, etc). La precaución está justificada, pero no la generalización universal, y mucho menos la bioxenofobia (que se da).

Y, para concluir, una constatación optimista. Hemos podido extinguir, y lo hemos hecho durante siglos o milenios. Sólo muy recientemente, hemos (algunos, al menos)

decidido conservar, y la capacidad humana para ello es formidable, aunque desde luego, hay que aprender. Hay un nuevo vector en la biosfera, que moviliza enormes recursos económicos, sentimentales y racionales en pro de la biodiversidad. Hace muy pocas décadas que nos hemos puesto a ello, y los resultados son ya muy constatables: en cientos de islas se han erradicado especies introducidas muy peligrosas (gatos, ratas, cabras, cerdos...), hemos translocado especies amenazadas a lugares seguros, se han protegido millones de hectáreas en todo el planeta. Sobre todo, dedicamos atención y acción a estos problemas. Si continuamos en ello e incrementamos los esfuerzos, los resultados no se harán esperar.

Referencias

Alcover, JA., M. Sans & M.Palmer 1998 The extend of extintions of mamals on islands. *Journal of Biogeography* 25: 913-918

Rando, J.C. 2003 Protagonistas de una catástrofe silenciosa: los vertebrados extintos de Canarias. *El Indiferente*, 14: 4-15

Weiner, J. 2002. *El pico del Pinzón: Una historia de la evolución en nuestros días*. Galaxia Guttenberg Eds. Barcelona

Wolthy, TH & R.N.Holdway. The lost world of the Moa. Indiana U.P. 2002 718 pp.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Miguel Angel Ferrer Baena

Resumen de ponencia

1. El cambio climático es un factor importante que puede afectar a los ecosistemas. El aumento de la temperatura de la superficie de la tierra en el siglo pasado fue el mayor de cualquier otro siglo durante los últimos 1.000 años, asociado con cambios en los patrones del clima, incluyendo la precipitación y la cubierta de nieve, así como con los cambios en la temperatura y el nivel del mar. El cambio climático es un fenómeno que actualmente puede ser reconocido por muchos indicadores. Los impactos del cambio climático afectan no sólo a las especies y los ecosistemas, sino también a la economía y la sociedad. Nos enfrentamos a un problema potencialmente grave, tanto para nosotros como para nuestro entorno. 2. Según la velocidad de cambio climático actual, se espera que las isotermas de julio avancen hacia el norte de 4 a 5 kilómetros al año. Para que los árboles pudieran seguir este ritmo de cambio, tendrían que migrar 10-25 veces más rápido que la tasa media exhibida por el registro polínico. En esta situación, es difícil predecir los impactos del cambio climático en las plantas y los animales. 3. Las aves son quizá el mejor grupo de animales en el que monitorear los efectos del cambio climático. Son de hábitos diurnos, visibles y fáciles de identificar y bien conocidos por la gente en general, incluidos los científicos. En varias partes de Europa, su número y distribución han sido bien controlados durante décadas, al igual que el tiempo de sus migraciones y la cría. Entre las aves, las rapaces son especialmente importantes debido a su utilidad como indicadores de la biodiversidad. 4. Las aves migratorias son quizás más vulnerables que la mayoría de las especies, ya que se pueden ver influenciadas por las condiciones en sus áreas de reproducción y de invernada, así como por las condiciones locales en sus rutas de migración.

5. En ocasiones, un gran número de aves migratorias mueren a causa de las tormentas que encuentran durante su migración a través de mares y desiertos. Los climatólogos predicen que en muchas regiones la frecuencia de aparición de tormentas y otros fenómenos extremos aumentará en los próximos años. Podemos esperar por lo tanto que los migrantes van a sufrir mayores pérdidas inducidas por el clima, lo que podría provocar una reducción notable en la población, independientemente de otros cambios.

6- Se han detectado ya cambios en el comportamiento migratorio de las aves, asociados a los cambios en las tendencias climáticas. La migración primaveral se está adelantando en muchas especies e incluso en algunas ocasiones se está retrasando la migración otoñal, de manera que las aves ahora permaneces más tiempo en sus zonas reproductoras europeas. Además, algunas especies que antes eran totalmente migratorias, lo son ahora parcialmente, con un creciente número de individuos que actualmente permanecen todo el año en sus áreas de cría en Europa. Incluso en otras especies, la distancia de migración se ha acortado y la invernada tiene lugar en áreas más norteñas. Ejemplo de esto es el creciente número de cigüeñas blancas que actualmente permanecen en invierno en el sur de España, en lugar de migrar a África. La migración de larga distancia estaría en si misma en riesgo de desaparecer.

7. Es una realidad que no todas las plantas y animales responden con la misma rapidez a los cambios climáticos. Esto significa que algunas aves que llegaban a sus zonas de reproducción en el momento adecuado para la cría (cuando sus suministros de alimentos son óptimos), ahora llegan demasiado pronto o demasiado tarde. En este último caso, se reproducen con menos éxito y como consecuencia disminuye su población.

8. Las áreas de reproducción de algunas especies en Europa se están desplazando hacia el norte, ciertas aves se están retirando de las zonas meridionales de su área de distribución y se dispersan por el extremo norte. La mayor preocupación está en las especies de alta montaña, que pueden desaparecer de gran parte de su área de distribución potencial. En algunos casos, es posible que se produzca un aumento significativo en la densidad local de especies.

9. El fenómeno migratorio puede ser más fácilmente estudiado por su variedad en las especies del sur de Europa, una región donde muchas aves pasan el invierno y muchas otras -a través de la migración- pasan de las zonas de cría europeas a las africanas de invernada. La mayoría de los estudios anteriores se realizaron en las latitudes medias y del norte de Europa. Aunque estos estudios deben continuar, hay una necesidad especial de ampliar estos más al sur. Un área sorprendentemente buena para el estudio futuro es el sur de España, cerca de Gibraltar, a través de la cual cada primavera y otoño pasan una gran variedad de especies.

10. El desarrollo de las energías renovables, como el aprovechamiento del viento en los parques eólicos, como medida para combatir el cambio climático, puede generar impactos negativos sobre las aves migratorias. Es especialmente significativo si los parques eólicos están mal ubicados interaccionando con las rutas migratorias más importantes, puesto que las aves pueden morir por colisión con los aerogeneradores. Debe considerarse también la colisión y/o electrocución con tendidos eléctricos como otra potencial causa de mortalidad de aves.

11. Las aves son unos indicadores excepcionales de los cambios en la biodiversidad. Es conocida la tradición en Europa por la observación de aves, recogida y registro de datos e información científica, de tal forma que las aves podrían incluirse entre los indicadores que deben ser considerados para hacer frente al cambio global. Las rutas migratorias más importantes de Europa confluyen en el sur de España. Se deberían por tanto seleccionar áreas para definir una red de observatorios donde controlar y registrar los cambios en el comportamiento de las poblaciones de aves en Europa.

PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA DEL MEDITERRÁNEO

Nieves García y Annabelle Cuttelod.

El presente documento proporciona una visión sobre el actual estado de conservación de las especies de la cuenca del Mediterráneo según los resultados de las evaluaciones de la Lista Roja de la UICN, las principales causas de amenaza identificadas y acciones de conservación necesarias en la región.

Los puntos de vista expresados en este documento no reflejan necesariamente los de la UICN u otras organizaciones participantes.

Todas las fotografías utilizadas en este documento son propiedad de sus autores (ver pies de fotografía individuales) y no pueden ser reproducidas o utilizadas en otros contextos sin permiso escrito de éstos.

La región mediterránea y sus especies

En 1990, Myers y col. ubicaron la cuenca del Mediterráneo y su elevada riqueza en especies en el mapa mundial al reconocer esta región como uno de los 25 “biodiversity hotspots” a escala mundial. Esta designación de “punto caliente de la biodiversidad” le es concedida debido al gran número de especies vegetales nativas que pueden encontrarse en la región (casi 25.000 especies de plantas de acuerdo con Cowling y col., 1996) y su elevado nivel de endemismo, con más de la mitad de éstas ausentes en cualquier otro lugar del planeta. Esta gran diversidad de especies se extiende también a su fauna, habiéndose concluido que 2 de cada 3 especies de anfibios son endémicas, la mitad de los cangrejos, el 48% de los reptiles, un cuarto de los mamíferos, el 14% de las libélulas, el 4% de los tiburones y rayas, el 3% de las aves y un 32% de las plantas acuáticas evaluadas hasta la actualidad. Además, los humedales y otros hábitats de la región son importantes zonas de reproducción y escala en las rutas migratorias de millones de aves entre Europa y África, y hasta tres especies de tortugas marinas amenazadas de extinción a nivel global y 9 cetáceos pueden encontrarse en las aguas del mar Mediterráneo.

Desde el año 2004 y todavía en la actualidad, se han llevado a cabo las evaluaciones del estado de conservación de más de 2.300 especies de la cuenca del mediterráneo de acuerdo con la metodología de la Lista Roja de la UICN (www.iucnredlist.org). En total, 253 peces de agua dulce endémicos, 355 reptiles, 115 anfibios, 71 peces cartilaginosos, 9 cetáceos, 14 cangrejos de agua dulce, 601 aves, 297 mamíferos y 164 de las libélulas (incluyendo libélulas y caballitos del diablo) (Cuttelod y col. 2008), 469 plantas acuáticas seleccionadas (UICN, 2010), y más recientemente tortugas marinas (Casale y Margaritoulis, 2010).

En conjunto, aproximadamente una quinta parte (19%) de las especies presentes en la región y evaluadas a escala global o regional se encuentran amenazadas, es decir dentro de una de las tres categorías de amenaza de la Lista Roja de la UICN: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) o Vulnerable (VU). Según de los resultados de las evaluaciones de la Lista Roja, hasta un 56% de los peces de agua dulce endémicos se encuentran amenazados de extinción, el 56% de los delfines y ballenas, el 42% de los peces cartilaginosos, el 36% de los cangrejos de agua dulce, un 29% de los anfibios,

el 19% de las libélulas, el 14% de los mamíferos, 13% de los reptiles, el 5% de las aves y el 15% de las plantas acuáticas evaluadas (ver tabla 1).

Además, una parte importante del patrimonio biológico mundial se ha perdido a escala global, habiéndose confirmado la extinción de 16 especies, entre las que se encuentran siete peces de agua dulce endémicos (*Tristramella intermedia*, *Tristramella magdelainae*, *Alburnus akili*, *Chondrostoma scodrense*, *Mirogrex hulensis*, *Telestes ukliva* y *Salmo pallaryi*), un anfibio (el sapillo pintojo *Dicoglossus nigriventer*), un ave (el ostrero unicolor canario *Hematophus medewaldoi*) y un mamífero (la pica sarda *Prolagus sardus*).



El caballito del diablo *Ceriagrion glabrum* se considera Extinto a nivel Regional (RE) en la cuenca del Mediterráneo. Fotografía © Elisa Riservato (Socotra, Yemen).

Tabla 1. Número de especies presentes en los países del Mediterráneo atribuidas a cada una de las categorías de la Lista Roja de UICN por grupo taxonómico Las evaluaciones fueron llevadas a cabo entre el 2004 y el 2010 por UICN y sus socios. La categoría Datos Insuficientes es atribuida cuando no existe información suficiente para asignar a la especie en una de las otras categorías, lo que no significa que no se encuentre amenazada

Categorías de la Lista Roja de UICN	Anfibios ²	Aves ²	Cangrejos de agua dulce ³⁴	Cetáceos ^{34,11}	Libélulas ³	Mamíferos ³	Peces de agua dulce endémicos ²⁵	Peces cangilinosos ³⁵	Plantas acuáticas ³⁹	Reptiles ²	Tortugas marinas ^{2,10}	TOTAL
Extinto⁶	1	1	0	0	4	8	8	0	1	0	0	23
En Peligro Crítico	4	6	0	1	5	9	45	13	15	14	1	113
Amenazado	13	9	3	2	13	15	46	8	22	22	2	155
Vulnerable	16	13	2	2	13	25	51	9	36	11	0	178
Casi Amenazado	17	29	4	0	27	23	10	13	58	36	0	217
Preocupación Menor	63	543	5	0	96	180	52	10	325	253	0	1527
Datos Insuficientes	1	0	0	4	6	37	41	18	12	19	0	138
TOTAL	115	601	14	9	164	297	253	71	469	355	3	2351
Endémico	71 (62%)	16 (3%)	7 (50%)	0 (0%)	23 (14%)	89 (30%)	253 (100%)	4 (6%)	150 (32%)	170 (48%)	0 (0%)	783(33%)

Las causas de extinción de estas especies son diversas, y una parte importante de éstas, se encuentra relacionada con el desarrollo y la creciente presión que las actividades humanas ejercen sobre las especies y sus ecosistemas en la región, considerada por Myers y col. (2000) como uno de los cuatro puntos calientes de biodiversidad más significativamente modificados del planeta.

² Especies evaluadas a nivel global.

³ Especies evaluadas a nivel regional.

⁴ Datos preliminares, pendientes de confirmación por la Autoridad de la Lista Roja.

⁵ Solamente especies presentes en las cuencas que desembocan en el Mar Mediterráneo (Smith y Darwall 2006).

⁶ “Extinto” incluye las categorías de Extinto (EX), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto a Nivel Regional (RE).

⁷ De acuerdo con datos de Birdlife International (2008), Autoridad de la Lista Roja para aves.

⁸ Incluidas 71 especies de peces cartilaginosos (tiburones, rayas y chimaeras).

⁹ El conjunto de plantas acuáticas evaluadas no incluye todas las especies presentes en la región sino un grupo representativo de taxa a nivel de especies.

¹⁰ *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*.

¹¹ *Orcinus orca*, *Physeter macrocephalus*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Balaenoptera physalus*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus* y *Ziphius cavirostris*.

Según el Blue Plan (2009), la densidad de población en la región en el año 2008 alcanzaba los 460 millones de habitantes. Además, la región recibió 246 millones de visitantes en 2005 (el 31% de los turistas internacionales), principalmente concentrados en las zonas costeras (Blue Plan, 2008).



Mujeres lavando ropa en un pozo de Marruecos. Fotografía © Laila Rhazi

Causas de la pérdida de biodiversidad: amenazas.

Entre las principales causas de amenaza sobre las especies identificadas las más importantes son la pérdida, fragmentación y degradación del hábitat, la contaminación, la sobreexplotación, las catástrofes naturales, las especies invasoras introducidas y la pesca accidental o descarte.

Pérdida, fragmentación y degradación del hábitat.

Todas las especies necesitan de unas condiciones específicas del medio en el que viven para completar su ciclo de vida, encontrándose vinculadas a hábitats específicos en los que se alimentan y reproducen, y que les proporcionan todo los recursos

necesarios para desarrollarse. Cuando un hábitat es modificado o se pierde, las especies que viven en él ven amenazada su supervivencia y en algunos casos estos cambios llegan a provocar su desaparición. Por ejemplo, la extracción de agua por encima de la capacidad de recarga de los acuíferos puede llegar a provocar la desecación de los humedales, los cuales son ecosistemas críticos para las aves. Por otro lado, la intensificación de la agricultura ha llevado a la transformación de grandes extensiones de bosque en campos de cultivo, y el abandono de las prácticas tradicionales, especialmente de los pastos, ha conducido a la recolonización de las praderas y dehesas por arbustos, lo que impide a las mariposas y abejas encontrar las flores adecuadas y llevar a cabo la polinización.

A lo largo de la región mediterránea, todos los grupos taxonómicos evaluados se ven afectados en mayor o menor medida por esta amenaza de origen humano, identificada como la principal causa de extinción de las especies mediterráneas. Más concretamente, la extracción de agua, los cambios en el uso del suelo como la intensificación o el abandono de las prácticas agrícolas, la urbanización, la industrialización y el desarrollo del turismo son algunas de las actividades humanas que mayor impacto negativo generan sobre las especies y sus hábitats.

En total, 43 especies de mamíferos (90%), 19 especies de anfibios (70%), 38 especies de reptiles (83%) y 30 especies de libélulas (97%) están amenazados de extinción a causa de la destrucción o pérdida de sus hábitats (Temple y col., 2009; Riservato y col., 2009; Cox y col., 2006).

En particular, el desarrollo de infraestructuras de gestión de los recursos hídricos como la regulación del caudal natural de los ríos mediante la construcción de presas altera de manera drástica las características naturales de unos de los hábitats más frágiles, los ecosistemas de agua dulce. Las más de 3.500 presas construidas en la región para la producción de energía, riego o suministro de agua han reducido la descarga de sedimentos así como la disponibilidad de agua en las secciones bajas de los cauces de los ríos mediterráneos, en algunos casos bloqueando las rutas migratorias de las especies de peces y pudiendo llegar a dificultar la reproducción. Por ejemplo, un 32% de los peces de agua dulce se encuentran amenazados por la construcción de presas (Smith y Darwall, 2006).

Además, 547 de las especies evaluadas de anfibios, cangrejos, peces, libélulas, reptiles y mamíferos dependen del agua dulce al menos durante una parte de su ciclo de vida, y por lo tanto sufren directamente las consecuencias de la explotación actual de los recursos hídricos, un uso que según el informe del Blue Plan (2005) se encuentra cada vez más cercano al límite disponible. Aproximadamente el 38% de estas especies de agua dulce están amenazadas, lo que nos proporciona una referencia del estado preocupante en el que se encuentra este bioma en el Mediterráneo.

Contaminación. Las diversas formas de contaminación (destacando la contaminación del agua) suponen la segunda causa de amenaza para las especies de la región mediterránea. 178 peces de agua dulce (70%), 67 anfibios (58%), 33 reptiles (9%), 97 libélulas (59%) y 23 tiburones y rayas (32%) se encuentran afectados por algún tipo de contaminación.



Contaminación de humedales por vertidos sólidos. Marruecos. Fotografía © Laila Rhazi

En el mar Mediterráneo, la presencia de productos químicos policlorobifenilos (PCBs) afecta al sistema inmune de los delfines, su sensibilidad a enfermedades y reduce el éxito reproductivo de sus poblaciones. Asimismo, la contaminación por escorrentía de fertilizantes agrícolas causa eutrofización en los ríos, y el vertido de residuos sólidos genera serios problemas en tortugas, aves y delfines que mueren al quedarse atrapados en ellas o ingerirlas accidentalmente al confundirlas con medusas. Un tipo especial de contaminación que se origina en el mar Mediterráneo como consecuencia de los crecientes niveles de ruido vinculados al intenso tráfico marítimo en la zona es la contaminación acústica, una amenaza a la que están negativamente expuestos los cetáceos, que ven afectada su capacidad para comunicarse y orientarse, y en ocasiones sufren colisiones (Reeves y Notarbartolo di Sciara, 2006).

Sobreexplotación. La sobreexplotación como consecuencia de actividades no sostenibles de caza, pesca o recolección afecta a 29 mamíferos (60%), 81 reptiles (23%) y 97 libélulas (59%) mediterráneos.

Uno de los reptiles más amenazados de la región como consecuencia del comercio ilegal a escala nacional e internacional es la tortuga egipcia *Testudo kleinmanni*, actualmente En Peligro Crítico de extinción (CR). Además, 7 especies de mamíferos (2,4% del total de especies evaluadas de este grupo) se encuentran actualmente Extintas a nivel Regional (RE), como consecuencia de la caza y captura, entre otras amenazas: el león (*Panthera leo*), el tigre (*Panthera tigris*), el addax (*Addax nasomaculatus*), el alcelafu (*Alcelaphus buselaphus*), el órix cimitarra (*Oryx dammah*), el gamo mesopotámico (*Dama mesopotamica*) y el hipopótamo común (*Hippopotamus amphibius*), podían encontrarse previamente en la región mediterránea (Temple y Cuttelod, 2009).

El comercio de plantas acuáticas es un problema importante en los países del norte de África, donde numerosas especies perennes se recolectan para su uso en artesanía, decoración, como alimento o por motivos culturales. Asimismo, las plantas medicinales son recolectadas y utilizadas en la producción tradicional de medicinas, cosméticos y perfumes, y son con frecuencia el único recurso médico disponible para las comunidades. En la actualidad, muchas de estas plantas han adquirido valor farmacéutico potencial y para la producción de nuevas variedades de cultivo (UNEP 2006).

Pesca accidental o descarte. Un elevado número de especies marinas se encuentran amenazadas como resultado de la pesca accidental y el atrapamiento en palangres y redes de deriva, una de las principales causas de amenaza para las

especies mediterráneas de tiburones y rayas (Cavanagh y Gibson, 2007), tortugas (Casale and Margaritoulis, 2010) y aves marinas. A pesar de estar prohibida, la pesca con redes de arrastre es todavía utilizada de manera ilegal en el mar Mediterráneo (WWF 2005).

Catástrofes naturales Recientemente se ha observado una mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos en la región mediterránea como consecuencia del



cambio climático y meteorológico. Se prevé que fenómenos como los incendios, la sequía y la desertificación, propios del sur de la región, se acentuarán en las zonas más secas como consecuencia de la creciente demanda de agua para agricultura intensiva y el actual crecimiento poblacional.

Incendio Forestal. España. Fotografía © CENEAM - MARN

Los resultados de las últimas evaluaciones estiman que 75 especies de libélulas se encuentran amenazadas como consecuencia de la creciente sequía que

afecta a la calidad de sus hábitat de cría en la región, factor que también influye en la calidad del hábitat de 112 peces de agua dulce y 19 anfibios.

Algunos grupos taxonómicos como las plantas acuáticas y los moluscos de agua dulce se encuentran más expuestos a los efectos negativos de los cambios en las condiciones ambientales debido a su restringida distribución y limitada movilidad. Se ha observado que determinadas poblaciones de moluscos del norte de África ya han desplazado su rango de distribución hacia el norte como consecuencia del aumento en la temperatura en los ecosistemas donde viven, donde se encuentran con la barrera fisiográfica del Mar Mediterráneo.

Las especies foráneas invasoras son aquellas que al establecerse en ecosistemas o hábitat naturales o semi naturales se convierten en un agente de cambio que amenaza a la biodiversidad biológica autóctona (UICN, 2000). Estas especies son generalmente más adaptables, agresivas y competitivas que las especies locales y, además de ser potenciales precursoras de serios daños en los ecosistemas, el medio de vida de las comunidades y la salud humana, son también una de las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad, especialmente en las islas mediterráneas. Pueden ser introducidas de manera voluntaria (e.g., la introducción de peces en ríos o lagos para pesca deportiva, o de pequeños mamíferos en las islas para el control de plagas), de manera involuntaria (e.g., la mariposa *Paysandisia arcón*, nativa de América del sur, **es una plaga para las palmeras del Mediterráneo** que fue introducida en la región por medio de la importación de árboles contaminadas con el insecto, y que causa todavía en la actualidad la muerte de palmeras en el mediterráneo occidental y sigue en expansión) o accidental (e.g., el conocido caso del visón europeo *Mustela lutreola* que compite en desventaja con el introducido visón americano *Neovison vison* escapado de las granjas de cría).

El 63% de los peces de agua dulce endémicos (89 taxa), el 50% de los mamíferos (24 taxa) y el 16% de los anfibios (38 taxa) amenazados se encuentran afectados por la introducción de especies.

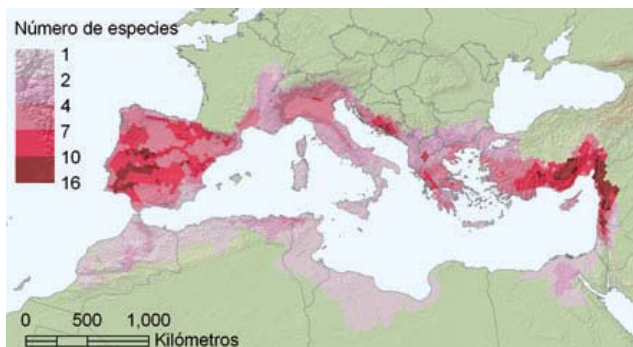
Perturbaciones vinculadas a la actividad humana. La flora y fauna mediterránea está sometida a una gran presión como consecuencia del elevado número de visitantes que recibe anualmente la región. El turismo y otras actividades humanas son una causa relevante de amenaza al afectar directamente a las especies o sus lugares de cría, como es el caso del alimoche *Geronticus eremita* o la foca monje mediterránea *Monachus monachus*, ambas clasificadas como En Peligro Crítico de extinción en la región, así como diversas especies de murciélagos.



Foca monje mediterránea *Monachus monachus*, evaluada como En Peligro Crítico (CR). Fotografía © Ricardo Rocha

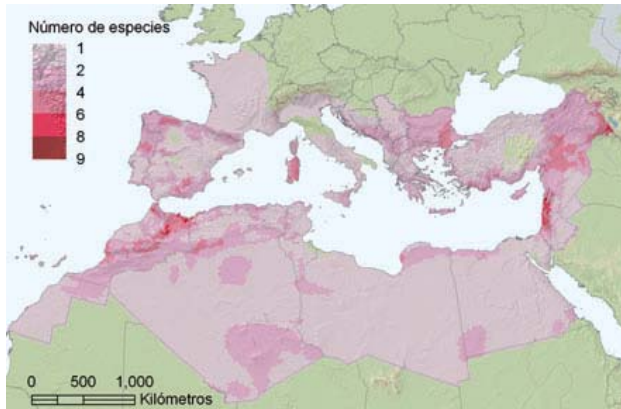
Patrones de biodiversidad: ¿dónde se localizan las especies amenazadas?

Las especies mediterráneas de agua dulce (Peces endémicos, anfibios, reptiles, cangrejos, mamíferos y libélulas) amenazadas de extinción se concentran en la Península Ibérica, los Balcanes, el oeste de Grecia y un área de Turquía próxima a Israel (Mapa 1).



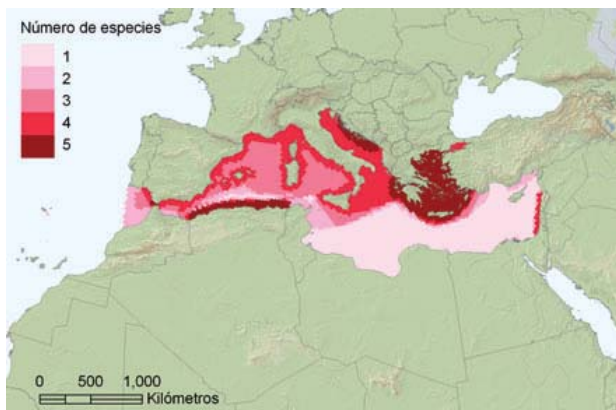
Mapa 1. Riqueza de especies de agua dulce amenazadas evaluadas en la cuenca mediterránea. Esta representación no incluye las plantas acuáticas (Fuente: UICN)

Las especies terrestres (anfibios, reptiles, libélulas y reptiles) amenazadas se concentran en Marruecos, en la costa este de la cuenca mediterránea y Turquía. Sin embargo, estos datos han de interpretarse con cuidado, y tener en cuenta que estos valores son sólo para las especies evaluadas y que están sujetos a cambios como resultado de futuras evaluaciones de nuevos grupos taxonómicos relevantes (Mapa 2).



Mapa 2. Riqueza de especies terrestres amenazadas evaluadas en los países de la región Mediterránea (fuente: UICN).

El Mar Mediterráneo es considerado como el que mayor densidad de especies amenazadas alberga a nivel global. Las *especies marinas* amenazadas (mamíferos, peces cartilaginosos) se encuentran distribuidas de manera más o menos homogénea. Sin embargo, la falta de información reciente pone en relieve la necesidad un mayor esfuerzo en investigación antes de perfilar el estado real de las especies marinas de la región (Mapa 3).



Mapa 3. Riqueza de especies evaluadas marinas amenazadas en el Mar Mediterráneo. Esta representación no incluye las tortugas marinas (Fuente: UICN).

Frenar la extinción: medidas para conservar el patrimonio natural del Mediterráneo.

Con el objetivo de favorecer e impulsar las acciones de conservación dirigidas a salvar las numerosas especies mediterráneas amenazadas, es fundamental contar con una base legal sólida. Los principales instrumentos para llevarlo a cabo en la región son las convenciones internacionales firmadas por casi todas los países mediterráneos, como el Convenio de Berna (1979) relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y el Medio Natural en Europa, Convenio de Bonn (1979) sobre Especies Migratorias, el Convenio de Barcelona (1995) para la protección del Medio Marino y la zona costera del Mediterráneo y, el más importante, el Convenio de Río de Janeiro (1992) sobre Diversidad Biológica.

Sin embargo, a pesar de la existencia de un marco internacional para conservación de las especies y de sus hábitats en la región, las medidas puestas en marcha a nivel regional, nacional y local son todavía escasas y en ocasiones poco efectivas, como demuestra el aún importante número de especies amenazadas y su actual tasa de extinción.

No obstante, cuando las acciones necesarias son puestas en marcha, resultan en un gran éxito y varias especies han sido salvadas de la extinción gracias a medidas oportunas.

Expertos regionales e internacionales han identificado medidas de conservación urgentes para reducir el riesgo de extinción de las especies del Mediterráneo durante los talleres de evaluación de las especies mediterráneas. Estas medidas de aplicación a diversas escalas (local, nacional, internacional) son también la base para el cumplimiento por parte de los países mediterráneos de las convenciones regionales y globales así como de los acuerdos multilaterales.

Protección de las especies por medio de legislación y planes de acción. Es necesaria una mejor aplicación de la normativa y de las leyes existentes, así como el desarrollo de nueva legislación para garantizar la conservación efectiva tanto de las especies amenazadas como de sus hábitats. Gran parte de las especies mediterráneas carecen de la legislación específica necesaria o su aplicación no es efectiva. Por ejemplo, sólo un 27% de las especies de tiburones está protegido por algún tipo de figura legal, y la normativa de protección de los lugares de percha de muchos murciélagos o de control de la introducción de especies foráneas de pequeños mamíferos como mascotas o con fines comerciales no se cumplen de manera adecuada.

La convención de Barcelona ha definido planes de acción para algunas de las especies amenazadas consideradas clave en los ecosistemas del Mediterráneo, como son la foca monje, los tiburones o la vegetación marina. Otras especies endémicas han mejorado notablemente su estado gracias a la implementación de planes de conservación y recuperación dirigidos a estas especies, en combinación con otras acciones de conservación. Por ejemplo, el sapo partero balear *Alytes muletensis* (amenazado por la pérdida de su hábitat, la depredación por especies introducidas y la urbanización) ha sido bajado de la categoría En Peligro Crítico a la de Vulnerable, gracias a la efectividad de las actividades de un plan de recuperación de la especie llevado a cabo por el Servicio de Conservación de Especies de la Conselleria de Medi Ambient de Mallorca. En Grecia, el gizani (*Ladigesocypris ghigi*), un pez endémico de la isla de Rodas y amenazado por la extracción de agua, ha sido objeto de un Plan de acción dentro del marco de un proyecto LIFE-Nature que ha ayudado a garantizar la supervivencia futura de la especie.

En situación crítica, cuando la supervivencia de las especies en estado salvaje es cuestionable, las acciones de gestión intensiva como la cría en cautividad son necesarias para asegurar la conservación de poblaciones viables. Sin embargo, la gestión más adecuada sería aquella que, dentro del rango natural de distribución de la especie, garantiza la existencia de poblaciones en estado silvestre. Este tipo de acciones de conservación ex situ se lleva a cabo hoy en día para la recuperación del lince ibérico (*Lynx pardinus*).

Además, los Grupos de Especialistas de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN han elaborado planes de conservación para un amplio grupo de especies, y determinadas especies prioritarias también cuentan con planes de acción bajo el marco del Convenio de Berna (1979), relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y el Medio Natural en Europa.



Lince ibérico *Lynx pardinus*.
Fotografía © Antonio Rivas/
Programa de conservación ex-situ
del lince ibérico.

Protección de lugares y redes de áreas protegidas. Cualquier estrategia efectiva de conservación de especies tiene que ir unida a una protección de sus hábitats o de áreas clave para la supervivencia de éstas. En la actualidad, varios tratados internacionales exigen la selección y protección de lugares sobre la base de su importancia para la biodiversidad.

Asimismo, es necesaria la designación de redes de áreas protegidas y la integración del análisis de lagunas de información en su diseño con el objetivo de evaluar su adecuación para la protección de todas las especies amenazadas y en especial de aquellas endémicas. En la parte europea de la región, el mecanismo primordial para la protección de sitios a escala comunitaria es la red de áreas protegidas Natura 2000.

En los ecosistemas marinos, las áreas protegidas se encuentran en general aún muy poco desarrolladas, sobre todo en las partes sur y este de la región y, como consecuencia, una parte importante de la biodiversidad marina no cuenta todavía con la suficiente protección.

Conservación de ecosistemas funcionales Uno de los principales objetivos de las evaluaciones regionales de la Lista Roja, es la integración de la información sobre la biodiversidad en políticas públicas no sólo de conservación de la naturaleza, sino también en otros sectores de como la agricultura, la pesca, la gestión de bosques, la planificación urbanística, el transporte y la gestión de aguas.

A nivel de los ecosistemas de agua dulce euro-mediterráneos, la Directiva Marco del Agua es la principal normativa en materia de la política del agua, la cual se basa en el enfoque de gestión integrada de cuencas hidrográficas (GICH o IRBM por sus siglas en inglés) para garantizar un uso sostenible de los recursos hídricos sin comprometer la salud de los ecosistemas de agua dulce y sus especies.

Comunicación y educación. Crear conciencia pública sobre el estado real de las especies así como fomentar la involucración de la población, que depende de los recursos naturales en su conservación son imprescindibles para lograr que ésta sea efectiva. Las evaluaciones de la Lista Roja proporcionan información fiable acerca del estado real de las especies y puede utilizarse para desarrollar estrategias de educación y comunicación. A pesar de considerarse un grupo “poco atractivo” para el público en general, los invertebrados (insectos, cangrejos, moluscos) ocupan un lugar clave en los ecosistemas donde habitan, llegando a ser importantes agentes en el

reciclado de nutrientes o el mantenimiento de la calidad de las aguas. Por otro lado, muchas de las especies de pequeños mamíferos son vistas como plagas y los grandes depredadores como una amenaza, lo que les convierte en objeto de persecución y dificulta su conservación. Para mejorar esta situación son necesarios programas adecuados de educación y participación pública dirigidos a funcionarios del Estado nacionales, regionales o locales.

Monitoreo e investigación. Las evaluaciones regionales de la Lista Roja son una fuente de información útil para su utilización como línea de base para futuras evaluaciones de los cambios en el estado de las especies, el tamaño, tendencias y distribución de su poblaciones, la amenazas y las medidas de conservación necesarias por agentes encargados de la toma de decisiones, los responsables de diseñar políticas, conservacionistas y gestores de recursos naturales entre otros actores.

Estos resultados hasta la fecha han puesto en evidencia que todavía existe una notable falta de datos para muchas especies, así como numerosas lagunas de información acerca de áreas como el norte de África o el noreste Mediterráneo, y especialmente sobre los ecosistemas marinos.

Conclusiones

Hasta la fecha, se han evaluado 11 grupos de especies presentes en la región mediterránea: anfibios, aves, peces cartilaginosos, cetáceos, cangrejos de agua dulce, peces endémicos de agua dulce, mamíferos, libélulas, reptiles, tortugas marinas y un número de plantas acuáticas, de los cuales 783 (33%) son endémicas de la región y una quinta parte (19%) están amenazadas de extinción (5% En Peligro Crítico 7% en Peligro y 8% Vulnerable).

El estado de los ecosistemas de agua dulce es especialmente grave, en particular en el contexto del creciente impacto del cambio climático, como pone en evidencia el gran número de especies amenazadas: más del 56% de los peces endémicos y el 19% de las libélulas y el 15% de las plantas acuáticas. Unos ecosistemas de agua dulce sanos son fundamentales para el total de la sociedad mediterránea, a la que proporcionan no solamente agua limpia y pesca, pero también importantes servicios ambientales como, por ejemplo, la prevención frente a las inundaciones.

A pesar de que el mar Mediterráneo ha sido utilizado desde hace más de 4.000 años y de su notable importancia económica, el ecosistema marino es el peor conocido, con aproximadamente un tercio de las especies incluidas dentro de la categoría de Datos Insuficientes (Cuttelod y col., 2008), una parte significativa de ellas probablemente enfrentándose a importantes amenazas. Es por lo tanto fundamental un mayor esfuerzo en investigación para asegurar el uso y gestión sostenibles de este recurso compartido.

Las principales causas de amenaza de extinción en la región son la destrucción y degradación de hábitats, la contaminación y la explotación no sostenible. Se prevé que el cambio climático se convierta en un factor importante de amenaza en el futuro, y que los episodios de sequía sean cada vez más importantes y frecuentes en esta región que se caracteriza por su aridez.

Las medidas de conservación más urgentes y relevantes son una gestión sostenible de los recursos y la protección legal de las especies y sus hábitats, siendo también

importantes la investigación y la educación. Para garantizar el futuro y bienestar de las sociedades del Mediterráneo, son esenciales medidas de conservación urgentes y acciones políticas sólidas, así como medidas adecuadas de una todavía mayor eficacia probada para reducir las consecuencias económicas a largo plazo.

Referencias

Blue Plan. 2005. *A Sustainable Future for the Mediterranean. The Blue Plan's Environment and*

Development Outlook. UNEP Blue Plan Activity Centre, Sophia Antipolis, France.

Blue Plan. 2008. *The Blue Plan's Sustainable Development Outlook for the Mediterranean*. UNEP Blue Plan Activity Centre, Sophia Antipolis, France. Cavanagh, R.D. and Gibson.

Casale, P. and Margaritoulis, D. (Eds.). 2010. *Sea turtles in the Mediterranean: Distribution, threats and conservation priorities*. Gland, Switzerland. IUCN. 294 pp.

Cavanagh, R.D. and Gibson, C. 2007. *Overview of the Conservation Status of Cartilaginous Fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea*. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.

Cowling, R.M., Rundel, P.W., Lamont, B.B., Arroyo, M.K. and Arianoutsou, M. 1996. Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 362-366.

Cox, N., Chanson, J. and Stuart, S. (compilers). 2006. *The Status and Distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Cuttelod, A., García, N., Abdul Malak, D., Temple, H. and Katariya, V. 2008. The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. In: J.-C. Vié, C. Hilton-Taylor and S.N. Stuart (eds). *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland.

IUCN. 2000. *IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species*. IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN. 2010. *Red List of Mediterranean Aquatic Plants*. Online resource available at www.iucnredlist.org/initiatives/mediterranean/mediterraneaquaticplants.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. and Kent, J. 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature* 403: 853-858.

PNUE/PAM-Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean*.

Reeves, R. and Notarbartolo di Sciara, G. (compilers and editors). 2006. *The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Málaga, Spain.

Riservato, E. y col. (2009). *El estado de conservación y la distribución de las libélulas en la cuenca del Mediterráneo*. Gland, Suiza y Málaga, España: UICN. vii + 33 pp.

Smith, K.G. and Darwall, W.R.T. (compilers). 2006. *The Status and Distribution of Freshwater Fish Endemic to the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Temple, H.J. y Cuttelod, A. (Comps.). 2009. *El estado de conservación y la distribución de los mamíferos mediterráneos*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido : UICN. vii+32pp.

WWF (2005). EU bid to evade driftnet ban. At: http://www.panda.org/wwf_news/news/?uNewsID=21291&uLangID=1. Accedido el 17 de Julio de 2010.

BIODIVERSIDAD REGIONAL: EL CASO DE MADRID

Mario García Paris

Introducción

La conservación de la Biodiversidad a nivel global pasa necesariamente por la conservación de la biodiversidad regional. Apenas existen políticas de aplicación mundial que regulen la conservación dentro de cada estado y a su vez las posibles normativas estatales son aceptadas y matizadas por entidades regionales de diversa índole, que a su vez promulgan disposiciones legales cuya aplicación recae finalmente en los diferentes municipios. De forma que cualquier política de actuación depende del grado de compromiso existente entre la población de los municipios y los diferentes estamentos de ámbito superior. Sin una actitud exigente de las comunidades autónomas y sin implicación municipal, cualquier decisión estatal puede quedarse exclusivamente en el papel, como de hecho ya ocurre en numerosos lugares de la geografía española. Por el contrario las actuaciones regionales y municipales dirigidas hacia la conservación de la biodiversidad pueden tener efectos mucho más duraderos en la población, que en no pocas ocasiones puede acabar echando de menos o incluso reivindicando situaciones anteriores donde la naturaleza formaba parte de su vida diaria.

Sin embargo la conservación de la biodiversidad a nivel regional y municipal choca frontalmente con las ambiciones de crecimiento y desarrollo económico de cada comunidad y cada ayuntamiento. Y ese choque lo pierde habitualmente la conservación de la biodiversidad. Basta echar un vistazo a los niveles de urbanización de comunidades como Madrid o Valencia, al incremento de regadíos en Murcia o en Andalucía oriental para constatar que a la velocidad actual de desarrollo económico, la naturaleza como tal dejará de existir en muchas áreas de nuestra geografía a corto plazo, mientras que la rica biodiversidad mediterránea se depauperará hasta quedar constituida por unas pocas especies, de amplia valencia ecológica y tolerancia hacia las nuevas situaciones antrópicas.

Este es sin duda el caso de amplias zonas de la Comunidad de Madrid. La incesable expansión urbanística, los crecientes cinturones industriales, que ya no son cinturones sino amplias manchas difusas, la instalación de desarrollos para la producción de energía, los cambios en la agricultura y una población que crece y crece reivindicando grandes superficies para ocio y diversión, rodean y asfixian a los parques regionales, que poco a poco se van convirtiendo en islas donde la naturaleza va perdiendo inexorablemente biodiversidad ante su creciente aislamiento y la consiguiente incapacidad de absorber los impactos que llegan desde el imperio económico circundante.

Sin embargo, y posiblemente propiciado por presiones de la Comunidad Europea, existe la obligación de elaborar catálogos de especies protegidas a nivel regional y de ejecutar planes de actuación para la conservación de las especies con mayor grado de amenaza. En el caso de los animales los catálogos incluyen un cierto número de especies de vertebrados, relativamente bien conocidos, y algunas especies de invertebrados, generalmente llamativas, que permiten cumplir con los requisitos mínimos para salir "burocráticamente" del paso. Pero la protección legal de las especies de vertebrados amenazadas y de algunas especies singulares de

invertebrados no es la solución para la conservación de la biodiversidad local. La conservación de la Biodiversidad (con mayúscula) requiere una serie de actuaciones, que en toda España se dan por hechas, pero que son realmente inexistentes. Estas actuaciones implican un cambio de actitud difícil de inculcar a nivel político y gestor. En las siguientes líneas se discuten las diferentes actuaciones en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

La realidad de la Biodiversidad

Si entendemos por biodiversidad al conjunto de formas de vida existentes en cada uno de los posibles niveles de organización biológica, nos encontramos con que la biodiversidad es por lo tanto un continuum desde los genes a los ecosistemas, con una organización interna establecida sobre las bases de la evolución biológica. Su estudio estructural y funcional ha de realizarse al menos en tres niveles diferentes: análisis de la diversidad genética, de la diversidad taxonómica (especies y linajes) y de la diversidad ecológica (en los diferentes ecosistemas).

Esta definición choca frontalmente con el concepto de biodiversidad de la población en general, que en pocas palabras podría resumirse en: "conjunto de pájaros, mamíferos, flores y árboles que viven en zonas verdes, de fácil acceso para pasear y gestionadas de forma que el suelo esté limpio y no haya insectos molestos o peligrosos". Es decir, el componente tático animal se limita a nivel de orden, el vegetal a nivel de estructura, el ecológico a nivel de uso humano, el genético es inexistente y además se excluye de la biodiversidad a la gran mayoría de los insectos ya que son potencialmente molestos. Desafortunadamente a medida que nos adentramos en niveles regionales y locales de análisis, la definición de biodiversidad que impera es la segunda y por lo tanto cualquier actuación dirigida hacia la conservación de la biodiversidad pasa por transformar las zonas naturales en áreas recreativas con accesos para vehículos, en transformar los ecosistemas de zonas áridas en plantaciones de árboles y en eliminar mediante medios químicos los posibles animales molestos y las malas hierbas que invaden los caminos y saturan las cunetas.

Pero la biodiversidad incluye todo, y desde el punto de vista taxonómico, que es quizás el más fácil de cuantificar, la biodiversidad animal de todo el planeta en todas las escalas geográficas está constituida fundamentalmente por invertebrados, y dentro de éstos el grupo dominante en ecosistemas terrestres son los insectos. Las consecuencias de esta diversidad taxonómica se extienden a los demás niveles, de forma que la enorme diversidad tática irá acompañada por una diversidad genética similar, además los invertebrados constituirán las piezas clave de los ecosistemas. Es decir la conservación de la biodiversidad animal no puede entenderse sin la conservación de su componente fundamental: los invertebrados. Precisamente el componente que los gestores y la población en general excluyen del concepto de biodiversidad.

La primera y necesaria actuación es proporcionar una información adecuada a los dirigentes y gestores regionales y municipales sobre Biodiversidad. Si los consejeros y concejales de medio ambiente no saben qué es la biodiversidad difícilmente van a poder tomar medidas para su conservación. Esta actuación requiere el compromiso de los organismos de investigación (Universidades y Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y de la Comunidad de Madrid, que por una parte deben presentar de forma adecuada y divulgativa los contenidos básicos de un programa

sobre biodiversidad y por otra deben convencer a los respectivos consejeros y concejales para que asistan a las jornadas de formación correspondientes.

Para el ciudadano debería ser totalmente inadmisibles que su alcalde, a través de su concejal de medio ambiente, no conserve adecuadamente el patrimonio natural (es decir la biodiversidad) de su municipio.

Estado de conocimiento taxonómico de la diversidad animal de Madrid

Para abordar de forma adecuada la conservación de la biodiversidad regional el primer paso es sin duda conocer cuál es. El estudio de la biodiversidad se efectúa desde dos vertientes muy diferentes, por una parte, los estudios estructurales que describen la diversidad, establecen relaciones históricas entre sus componentes, y determinan entre otros el origen evolutivo y la formación de la misma, y por otra, los estudios funcionales que tratan de explicar cómo se mantiene, cómo se interrelacionan sus componentes y cómo evoluciona en una escala temporal cercana. Tanto los estudios estructurales como los estudios funcionales necesitan unos datos básicos sobre los que analizar los diferentes procesos. Los datos básicos indispensables para el estudio de la biodiversidad animal los proporcionan disciplinas de tipo descriptivo: la taxonomía y la faunística. Una descripción adecuada de la biodiversidad, es decir saber ¿qué especies hay? y ¿dónde están?, es sin duda el primer paso, absolutamente necesario, para poder comenzar los estudios sobre biodiversidad y simultáneamente es el paso imprescindible para iniciar las labores de conservación.

En una situación de deterioro ambiental generalizado como en el caso de Madrid, saber ¿qué especies hay? y ¿dónde se encuentran?, es imprescindible para poder realizar actuaciones. ¿Cómo es posible conservar una especie amenazada si ni siquiera se sabe que existe? Esta pregunta aparentemente trivial no ha sido respondida adecuadamente en el caso de Madrid, ni en el de muchas otras comunidades autónomas, excepto Canarias, que al menos posee un elenco de la biota canaria (Izquierdo et al., 2004). En la Comunidad de Madrid se conoce relativamente bien la fauna de especies de vertebrados y sus distribuciones geográficas, pero en el caso de los invertebrados la situación es muy distinta. El desconocimiento de muchos grupos es casi total y en otros la información se encuentra dispersa en publicaciones científicas y desde luego no está actualizada. Esta afirmación choca con la idea generalizada de que ya se sabe lo que hay y dónde está, pero la realidad es que se sabe muy poco y no se está haciendo un esfuerzo adecuado por conocerlo.

El primer intento de recopilación de la fauna existente en Madrid lo realizó Mariano de la Paz Graells, que con financiación del proyecto para elaboración del Mapa Geológico de España, realizó exploraciones por gran parte de la Comunidad y publicó diferentes listados de vertebrados, mariposas y algunos grupos de insectos (Graells, 1852). Además Graells, describió especies nuevas de mariposas, de coleópteros y de otros grupos de insectos, algunas de ellas de gran singularidad como *Graellsia isabellae*. A partir de entonces, zoólogos y naturalistas diversos (españoles y de otros puntos de Europa) han ido publicando artículos científicos que incluyen representantes de la fauna madrileña, o incluso catálogos generales en los que se mencionan especies presentes en Madrid. En el año 2005, la Comunidad de Madrid, financió un proyecto de 1 año de duración para realizar un estudio preliminar sobre el estado de conocimiento de la Biodiversidad de Madrid. Los resultados de dicho proyecto, publicados como un volumen monográfico de la revista científica de zoología, *Graellsia* (2006: 59), constituyen el primer intento de recopilación parcial de la fauna de Madrid,

y deberían servir como base para el desarrollo de un estudio, de duración y financiación adecuada, que sienta las bases para el conocimiento de la biodiversidad de Madrid.

Estos listados, que ocupan cientos de páginas impresas, apenas representan una fracción de la biodiversidad real conocida. Por ejemplo, García-París (2006) destaca la existencia de listados taxonómicos o faunísticos para un total de 15 familias de coleópteros, pero en un estudio realizado exclusivamente sobre coleópteros que viven en los hongos, casi todo centrado en la Comunidad de Madrid, se obtuvo material de 65 familias distintas de *Coleoptera* (García-París & Outerelo, 1992). Es decir, que el conocimiento actual de *Coleoptera* en Madrid, el grupo que constituye la biodiversidad mayoritaria del Planeta, apenas abarca el 23% de las familias citadas. La situación es muchísimo peor cuando hablamos de otros grupos dominantes en la fauna terrestre como *Hymenoptera* o *Diptera*, que cuentan con varios miles de especies en la Fauna Ibérica.

Los estudios realizados sobre mariposas diurnas y cantáridas, concluyen que la fauna de Madrid puede incluir alrededor de un 60 % de la fauna ibérica total, esto supondría unas 4.000 especies sólo de coleópteros, y más de 1.000 de himenópteros y dípteros. Las cifras son abrumadoras, y dan una idea de la falta real de conocimiento, pero estas cifras se basan en especies conocidas y la realidad es que en Madrid todavía se descubren especies nuevas para la ciencia de grupos relativamente bien estudiados a nivel europeo como por ejemplo coleópteros de las familias *Cerambycidae*, *Chrysomelidae* y *Cleridae*. Por lo tanto, el déficit de conocimiento es aún muchísimo mayor.

La segunda actuación necesaria para conservar la biodiversidad de Madrid es realizar con urgencia un catálogo completo de la diversidad faunística de Madrid. La primera fase de dicho catálogo requiere realizar un inventario bibliográfico exhaustivo, la segunda revisar las colecciones científicas para determinar el material procedente de Madrid allí existente y la tercera realizar inventarios faunísticos distribuidos por la geografía madrileña. A partir de estos datos podremos, al menos, tener un listado que nos permita enfrentarnos con la realidad del problema. Simultáneamente, y como ya han iniciado otras comunidades como Valencia (Domingo Calabuig et al., 2007), es necesario disponer de un catálogo de las especies endémicas de Madrid, es decir aquellas especies que si desaparecen de Madrid desaparecerán de todo el Planeta. La responsabilidad de la conservación de estas especies para la humanidad recae completamente sobre los gestores de la biodiversidad regional y local.

Estado de conservación de la diversidad animal de Madrid

La evaluación del estado de conservación de las especies de un territorio como Madrid se enfrenta a dos problemas fundamentales. Por una parte, el desconocimiento taxonómico y faunístico impide tener en cuenta a muchas especies que realmente se encuentran en el territorio, o que podrían considerarse raras cuando no lo son. Por otra parte la falta de series de datos temporales sobre presencia y abundancia de cada una de las especies impide tomar decisiones adecuadas sobre especies que pueden presentar variaciones intrapoblacionales de un año para otro, como ocurre en el caso de muchas especies de insectos. Una de las consecuencias de esta falta de datos es que la situación real de muchas especies se desconoce completamente ya que, en general, las desapariciones suelen ocurrir gradualmente, de forma que en la mayoría

de los casos nos damos cuenta cuando ya es demasiado tarde y las especies en vías de desaparición ya están prácticamente extinguidas.

En ausencia de esta información no queda más remedio que acudir a otras fuentes de datos. Entre éstas hay dos especialmente valiosas y relativamente fáciles de usar, por un lado las colecciones científicas históricas depositadas en los museos de Ciencias Naturales y por otra las publicaciones en las que se recoge información sobre la fauna de un lugar. Las colecciones históricas de los museos representan pequeños instantes de la vida del planeta que corresponden al periodo de actividad profesional de aquellos investigadores que depositaron sus colecciones en el museo. La suma de estas colecciones proporciona una visión general de la fauna en una época determinada. Esta información contenida en las colecciones es el resultado de una de las funciones de los museos de Ciencias Naturales: preservar para la humanidad futura una imagen de la biodiversidad conocida durante un determinado periodo de tiempo, precisamente aquel en el que funcionan como centros de investigación. Así, desde una perspectiva histórica, las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales permiten conocer con cierto detalle dónde y qué especies encontraban los zoólogos de finales de 1.800 y del primer tercio de 1.900. Desafortunadamente los datos procedentes de colecciones científicas no son representativos de las abundancias, ya que los investigadores en Taxonomía (la disciplina científica que describe y nombra la diversidad biológica) sólo capturan los ejemplares necesarios para su estudio, por lo que las especies comunes, bien conocidas, suelen estar infrarrepresentadas; pero aún así, la información que nos ofrecen aportando datos históricos de presencia es fundamental para documentar cambios en la distribución de las especies. La otra fuente de información son las publicaciones científicas de tipo faunístico en las que se estudia la fauna de un lugar o una región. Estas investigaciones a menudo se publican en revistas locales, poco conocidas y con muy poca difusión entre los investigadores, pero la información que aportan es extraordinariamente útil para conocer qué es lo que había en un determinado lugar en el momento de su redacción. Utilizando este tipo de información se constató la desaparición de 34 especies de mariposas del municipio de Madrid a lo largo de un siglo (una especie desaparecida cada tres años) (Pino & Viejo, 1987), y seguramente si repitiésemos ese estudio hoy supondría una tasa de extinción muchísimo mayor.

La recopilación de datos faunísticos publicados y la comparación de datos de colecciones con los datos obtenidos en muestreos recientes han permitido discutir el estado de conservación de unos pocos grupos de invertebrados en Madrid. En algunos casos se ha constatado la desaparición de especies, es decir especies que ya no se encuentran en Madrid o que sus densidades son tan bajas que no permiten su localización, a pesar de esfuerzos de muestreo continuados. En el cuadro 1 se presentan datos sobre algunas de estas especies. No se incluyen las especies raras o difíciles de localizar, si no especies que están bien representadas en las colecciones, o que por ser muy llamativas resultan fáciles de localizar.

Orden	Especie	Distribución en	Abundancia pasada	Referencia
Lepidoptera	<i>Chazara prieuri</i>	Sureste	Localmente común	Vicente Arranz & García-Carrillo, 2009
Coleoptera	<i>Mylabris uhagonii</i>	Centro y Sureste	Común	García-París et al., 2006
Coleoptera	<i>Meloe cavensis</i>	Centro y Sureste	Localmente frecuente	García-París et al., 2006
Coleoptera	<i>Meloe variegatus</i>	Oeste	Poco frecuente	García-París et al., 2006
Orthoptera	<i>Platycleis carpetana</i>	Noroeste y centro	Escasa	Gutiérrez-Rodríguez & García-París, 2009
Orthoptera	<i>Platycleis iberica</i>	Centro y norte	Localmente frecuente	Gutiérrez-Rodríguez & García-París, 2009
Orthoptera	<i>Podisma carpetana</i>	Cumbres de	Común	Presa, 1978
Orthoptera	<i>Gomphocerus sibiricus</i>	Peñalara	Escasa	Presa, 1978
Orthoptera	<i>Stenobothrus lineatus</i>	Peñalara	Escasa	Presa, 1978

Tabla 1. Especies que a principios del siglo XX estaban bien representadas en la fauna madrileña, aparentemente desaparecidas de territorio madrileño en las últimas décadas.

Cuando comenzamos a recopilar datos sobre la fauna de invertebrados de Madrid para el ya mencionado proyecto (García-París, 2006) no éramos conscientes de la magnitud del problema. Lo peor de acumular datos es que llega un momento en el que las evidencias se acumulan, y sobre todo en el que la inseguridad procedente de una posible falta de suerte en la localización de una especie pasa a convertirse en certeza de su desaparición. Desde luego no podemos asegurar tajantemente que estas especies se hayan extinguido, pero sí que no somos capaces de encontrarlas y que por lo tanto si aún existen, sus poblaciones han de encontrarse bajo mínimos, posiblemente en una situación insostenible a corto plazo.

En un artículo divulgativo reciente (García-París, 2010) se comentaba que, si estos datos son reales para especies llamativas de escarabajos, saltamontes o incluso mariposas (como el caso del sátiro bereber, *Chazara prieuri* - Vicente Arranz & García Carrillo, 2009) ¿qué estará ocurriendo con la fauna menos llamativa que nadie estudia? ¿Qué pasa con los grupos para los que ni siquiera tenemos una lista de especies presentes en Madrid?, y no estamos hablando de "bichos raros diminutos"; una de las razones por las que España es posiblemente el país más biodiverso de Europa es el número enorme de especies de insectos endémicos, sobre todo coleópteros, que alberga. En el último catálogo de la fauna de coleópteros paleárticos (Löbl & Smetana, 2008), un sólo género de la familia *Tenebrionidae*, el género *Alphasida* (de especies llamativas de entre uno y dos centímetros de longitud), posee 109 especies endémicas de España, es decir 109 especies que sólo se encuentran aquí, y otro género, *Asida*, tiene otras tantas. Pues bien, resulta que no hay una lista de las especies de *Tenebrionidae* que viven en Madrid, por lo que ni siquiera sabemos cuántos endemismos tenemos que observar para determinar sus tendencias poblacionales. Y quién sabe cuál es la situación de las otras 65 familias de coleópteros que aquí están representadas, o de cualquiera de los otros órdenes de insectos mayoritarios (*Hymenoptera*, *Díptera*...) o incluso de otros grupos de invertebrados (crustáceos, miriápodos, turbelarios...).

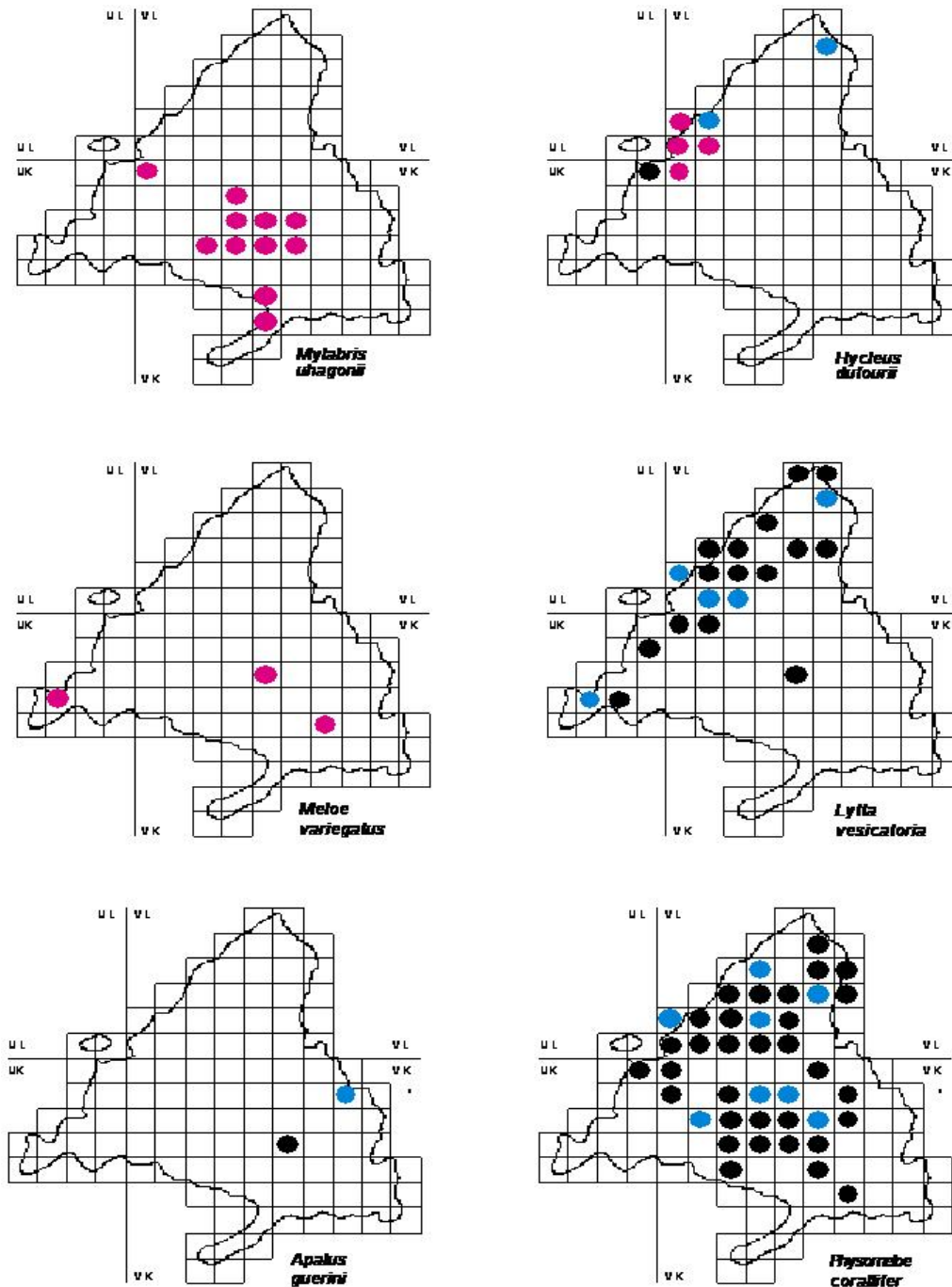


Figura 1 Mapas de cuadrículas de 10 x 10 km ilustrativos de la situación de varias especies de Meloidae en Madrid. Los puntos negros indican presencia de la especie confirmada actualmente, los azules indican presencia hace más de 30 años con alta probabilidad de seguir existiendo, los magenta indican presencia hace más de 60 años con muy pocas probabilidades de existir en la actualidad. Las especies escogidas reflejan los diferentes patrones encontrados: (1) *Mylabris uhagonii*, especie antaño común probablemente extinguida, (2) *Hycleus dufourii*, especie antaño frecuente en vías de desaparición, (3) *Meloe variegatus*, especie poco frecuente posiblemente extinguida en Madrid, (4) *Lytta vesicatoria*, especie con distribución restringida altitudinalmente con poblaciones relativamente estables, (5) *Apalus guerini*, especie muy rara con presencia antigua y actual, y (6) *Physomeloe corallifer*, especie común con presencia actual y posibles extinciones en áreas urbanas.

Por tanto la tercera actuación necesaria para conservar la biodiversidad de Madrid es realizar un informe sobre el estado de conservación de cada una de las especies que componen la diversidad faunística de Madrid. Esta labor tendrá que iniciarse con las especies de grupos para los que existan especialistas en la actualidad, entendiendo por especialista aquella persona capaz de identificar sin duda la especie en cuestión. Esta tarea no es fácil, y prueba de ello es que aún existen problemas para conocer el estado de conservación de las especies de vertebrados.

La cuarta actuación sería la puesta en práctica de las medidas necesarias para la conservación de las especies amenazadas y la ejecución de programas educativos que garanticen su pervivencia en el futuro. Alcanzar este nivel en la conservación de la Biodiversidad (es decir en la conservación de los invertebrados) supondría un éxito tremendamente significativos con respecto a todas las perspectivas actuales. Para desarrollar adecuadamente este punto serían necesarios estudios poblacionales a nivel genético que determinen áreas de singularidad dentro de cada especie, es decir análisis de la distribución geográfica de la variabilidad genética de las distintas especies que permitan detectar dónde se encuentran las poblaciones con mayor diversidad genética o dónde existen poblaciones con alelos singulares, de forma que en caso necesario la selección de las áreas a conservar para cada especie se establezcan en función de la conservación de la diversidad genética poblacional. De esta forma se maximiza la conservación de la Biodiversidad Global.

Conclusiones

Madrid, como tantas otras Comunidades, necesita una puesta al día del conocimiento de toda su Biodiversidad, ya que los intentos recopilatorios hasta el momento siempre han sido limitados. Así, permitimos que especie tras especie vayan desapareciendo sin dejar rastro y sin exigir responsabilidades.

Y cuando uno se pregunta por qué se ha llegado a esta situación, la respuesta es inmediata, el crecimiento económico necesita cantidades proporcionalmente crecientes de energía que lo mantenga y de personas que lo desarrollen. Esa creciente población, económicamente más poderosa cada vez necesita escuelas, hospitales, áreas de ocio y servicios, que van creciendo fomentando a su vez el crecimiento económico. No hace falta ser muy inteligente, ni aplicar ningún modelo ecológico para saber que, en un territorio limitado físicamente, la búsqueda de crecimiento económico ilimitado acaba necesariamente con todo el mundo natural, improductivo económicamente, que le rodea. Los ejemplos sobran ¿qué ha pasado con la biodiversidad del Valle de México? hoy quedan unas pocas reservas donde se mantiene una pequeña fracción de lo que fue una de las faunas más singulares del Planeta, y ¿la del "Central Valley" de California?, que en la actualidad posee una de las cifras más altas de especies "en peligro crítico de extinción" (la mayoría realmente ya extinguidas) de toda Norteamérica y donde es necesario introducir abejas para polinizar, porque las especies nativas desaparecieron. La creciente economía mexicana gira en torno a la población del Distrito Federal, mientras que el desarrollo en California de una agricultura a base de pesticidas y fertilizantes potenció el crecimiento de uno de los polos económicos más importantes de los Estados Unidos. Madrid va sin duda en esta dirección, camino de Los Ángeles o de Ciudad de México. Y eso va a ser así mientras el ideal de vida de la población madrileña, el sueño de cada familia, sea tener un chalecito en la naturaleza, rodeado por otros cientos de chalets también en la naturaleza, por supuesto con colegio para los niños, con hospital y con un centro comercial donde pasar el fin de semana a menos de diez minutos en

coche, un coche potente y caro que exhibir durante las diarias horas de atasco y una tecnología de última hora que nos permita, estar seguros siempre localizados, y además pasar todas las horas del día pendiente de las llamadas y correos electrónicos que sin duda facilitan nuestra capacidad de concentración y favorecen el disfrute de la naturaleza que nos rodea. Aunque claro a los madrileños, la naturaleza que les rodea se encuentra a miles de kilómetros, en lugares exóticos de los que luego pueden hablar con sus compañeros de trabajo o sus vecinos, ¿por qué hablar del encinar de Orusco?, pues en fin.

Referencias

Domingo Calabuig, J.; Montagud Alario, S. & Sendra Mocholí, A. (coord.) 2007. Invertebrados endémicos de la Comunitat Valenciana. Generalitat Valenciana, Valencia. 254 pp.

García-París, M. (coord.) 2006. Evaluación del estado de conocimiento de la diversidad animal de Madrid. *Graellsia*, 59 (número extraordinario), 537 pp.

García-París, M. 2010. La biodiversidad se extingue en la Comunidad de Madrid. Insectos que desaparecen sin hacer ruido. *Quercus*, 295: 26-33.

García-París, M. & Outerelo, R. 1992. Datos sobre la taxocenosis de coleópteros asociados a carpóforos de macromicetos ibéricos. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 17: 137-152.

García-París, M.; Trotta-Moreu, N. & Capote, L. 2006. Estado de conocimiento actual y problemas de conservación de los Meloidae (Coleoptera) de la Comunidad de Madrid. *Graellsia*, 62 (número extraordinario): 333-370.

Graells, M. P. 1852. "Sección Zoológica". pp. 42-76. En: Luján, F. de (ed.) Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año de 1851 por las diferentes secciones encargadas de formar el Mapa Geológico de la provincia de Madrid y el General de todo el Reino presentada el 4 de Marzo de 1852 al Excmo. Señor Ministro de Fomento. Imprenta de Eusebio Aguado, Madrid. 128 págs., 1 tab., 2 págs, 1 lám.

Gutiérrez-Rodríguez, J. & García-París, M. 2009. Distribución del género *Platycleis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Tettigoniinae) en la Comunidad de Madrid (España) y comentarios sobre su estado de conservación. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 44: 513-521.

Izquierdo, I.; Martín, J.L.; Zurita, N.; Arechavaleta, M. (eds.) 2004. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, Tenerife. 500 pp.

Löbl, I. & Smetana, A. 2008. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 5. Tenebrionoidea*. Apollo Books, Stenstrup, Dinamarca. 670 pp.

Pino, A. & Viejo, J.L. (1987). Los lepidópteros del término municipal de Madrid. *Shilap*. 15(58): 137-169.

Presa, J.J. 1978. *Los Acridoidea (Orthoptera) de la Sierra de Guadarrama*. Trabajo Nº26 de la Cátedra de Entomología de la Universidad Complutense de Madrid.



Vicente Arranz, J.C. & García Carrillo, A. 2009. *Mariposas diurnas de la Comunidad de Madrid*. Ediciones La Librería, 424 pp.

GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE Y BIODIVERSIDAD

Carmen Domínguez Chacón
(Técnico de Asemfo-Asociación Nacional de Empresas Forestales)

Gestión forestal de los montes

Antes de definir lo que se entiende por Gestión Forestal, recordemos lo que tradicionalmente se denomina “monte” a una tierra sin cultivar, cubierta de árboles, arbustos o matas, es pues un tipo de uso del suelo que incluye terrenos arbolados y desarbolados no agrícolas ni urbanos.

Desde el punto de vista legal, La ley Española 43/2003, entiende por monte todo terreno en el que vegetan especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, que cumplan o puedan cumplir funciones ambientales, protectoras, productoras, culturales, paisajísticas o recreativas.

La gestión forestal se realiza a través de los denominados Instrumentos de gestión que incluyen los *proyectos de ordenación de montes*, los *planes dasocráticos*, los *planes técnicos u otras figuras* equivalentes. De este modo un monte ordenado es aquel que dispone de un vigente instrumento de gestión forestal antes mencionado.

La gestión forestal comprende, a través de la aplicación de los planes y proyectos antes mencionados, un grupo de actividades orientadas a la protección, planificación y explotación de los bosques, basado en un rendimiento sostenible de la producción. Por mencionar las actividades más relevantes, éstas serían: selvicultura, evaluación de las riquezas forestales y biodiversidad, control de crecimiento de las especies, planificación y ordenación de montes, preparación y gestión de los suelos y recursos hídricos, limpieza, fertilización, plantación y regeneración de especies, explotación de la madera, controles de producción y rendimiento sostenible; prevención de fuegos, plagas y enfermedades, etc.

Por otro lado, es también considerada gestión forestal, aquella llevada a cabo en bosques reservados para la conservación de la biodiversidad y la obtención de servicios ambientales sin la explotación de ningún tipo de recurso. Estas áreas o bosques suelen estar protegidas y catalogados como reservas naturales o parques naturales.

Por tanto toda Gestión Forestal debe ser entendida como una Gestión Forestal Sostenible por su propia definición.

El termino Gestión Forestal Sostenible puede inducir a veces a confusión ya que, a efectos legales, un bosque o un producto forestal (madera, corcho, resina,..) con una gestión forestal sostenible es aquel que ha obtenido una certificación forestal. Para obtener esta certificación voluntaria, una tercera parte independiente proporciona una garantía escrita de que la gestión forestal ha sido conforme a criterios de sostenibilidad y que se ha realizado un seguimiento fiable desde el origen de los productos forestales.

A nivel nacional todas las CCAA, como por ejemplo el Gobierno de Navarra, el de la Rioja o La Junta de Castilla y León, han llevado o están llevando a cabo una evaluación del estado actual de sus montes, mediante un análisis de los principales problemas y desarrollando un marco de actuación a largo plazo, que constituirá el Plan Forestal de su Comunidad. Uno de los objetivos de los Planes Forestales es el incremento de la superficie de bosques y montes Españoles con un instrumento de gestión (Plan de Ordenación, plan técnico, etc), herramienta esencial para la una Gestión Forestal Sostenible.

Situación actual de los bosques

La Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 (FRA 2010), recientemente publicada, analiza la situación actual, las tendencias recientes y todo tipo de bosques en 233 países y áreas respecto a cuatro años de referencia: 1990, 2000, 2005 y 2010.

En este informe se recogen los resultados de la evaluación según *siete elementos temáticos* de la **ordenación forestal sostenible**:

- a. *extensión de los recursos forestales*
- b. *diversidad biológica de los bosques*
- c. *salud y vitalidad de los bosques*
- d. *funciones productivas de los recursos forestales*
- e. *funciones protectoras de los recursos forestales*
- f. *funciones socioeconómicas de los bosques*
- g. *marco jurídico, normativo e institucional*

La lista de estos resultados se recoge a continuación:

Resultados Principales (fuente: fra 2010)

1. Los bosques abarcan el 31 por ciento de la superficie total de la tierra
2. El ritmo de deforestación da señales de disminución, pero sigue siendo alarmante
3. La plantación de árboles a gran escala está reduciendo notablemente la pérdida neta del área de bosque a nivel mundial
4. Sudamérica y África siguen teniendo la pérdida neta de bosque más elevada
5. Los bosques almacenan enormes cantidades de carbono
6. Los bosques primarios representan el 36 por ciento del área de bosque, pero han disminuido en más de 40 millones de hectáreas desde el año 2000
7. La superficie de bosques plantados aumenta y ya representa el 7 por ciento del área total de bosque
8. El 12 por ciento de los bosques del mundo han sido designados para la conservación de la diversidad biológica
9. Las áreas protegidas establecidas por ley abarcan un 13 por ciento de los bosques del mundo
10. A escala mundial, la información sobre incendios forestales es muy incompleta
11. Las plagas por insectos, enfermedades, catástrofes naturales y especies invasivas causan graves daños en algunos países
12. Con los resultados obtenidos, el **informe FRA 2010** analiza los avances conseguidos hacia una Ordenación Forestal Sostenible a nivel tanto mundial como regional, mediante la selección de una serie de indicadores para cada uno de los siete elementos temáticos de la ordenación forestal sostenible.

Hacia la ordenación forestal sostenible (Fuente: FRA 2010)

A nivel mundial

La situación a nivel mundial se ha mantenido relativamente estable durante los últimos 20 años, ya que *los cambios en área de bosque* no han sufrido cambios significativos. Los aspectos más negativos son el descenso en el área de bosque primario (periodo de 20 años), en extracciones de madera y empleo en la década de 1990, y en recursos humanos de instituciones forestales (periodo 2000-2005). Respecto a las tendencias positivas notables ha sido el aumento en el área de bosque designada para la conservación de la diversidad biológica y el área de bosque en áreas protegidas (especialmente en la última década), en la superficie de bosques plantados y en el número de estudiantes que se graduaron en ciencias forestales. Así mismo los bosques de propiedad privada y el valor de los productos maderables mostraron una tendencia positiva para el periodo 2000-2005.

A nivel regional

Europa. Siendo la disponibilidad de datos sobre Europa alta, los resultados están muy influidos por la Federación de Rusia. La situación de los recursos forestales de Europa ha permanecido básicamente estable en los últimos 20 años. La tendencia positiva es que el área de bosque está aumentando, y que la ordenación forestal en Europa ha cambiado el enfoque de las funciones productivas a las de conservación de la diversidad biológica, la protección y los usos múltiples, siendo este cambio ya patente a finales de los años noventa. Respecto a las principales tendencias negativas serían en el empleo y –si se analizan las cifras sin tener en cuenta la Federación de Rusia– también en los recursos humanos de instituciones forestales públicas entre 2005 y 2008 y en el valor de las extracciones de madera en los años noventa.

En resumen el Informe FRA 2010, indica que “a nivel mundial se observan numerosas señales y tendencias positivas, especialmente en los últimos diez años, pero subsisten muchas tendencias negativas a nivel regional, subregional y nacional. Aunque aumenta el área de bosques plantados y se intensifican los esfuerzos de conservación, los *bosques primarios* mantienen un ritmo alarmante de declive a medida que pasan a ser explotados o convertidos a otros usos. De todos modos, las conclusiones finales dependen de dos condicionantes: el conjunto de indicadores y la escala de su aplicación; por tanto la complejidad del tema, hace difícil dar una respuesta definitiva”.

Tomando como base de partida los resultados del informe de la FRA 2010, y centrándonos a una escala nacional, resaltaríamos los siguientes datos y conclusiones de la situación de nuestros bosques:

Datos Sector forestal español en 2008:

- -Superficie forestal: 27.603.796 ha (54,62% territorio)
- -Superficie forestal de gestión pública: 7.630.475 ha
- -Superficie forestal de gestión privada: 19.973.321 ha
- -Superficie forestal por habitante: 0,60 ha/hab

Aún teniendo en cuenta los graves problemas de deforestación a escala global, no hay que olvidar los aspectos positivos que las plantaciones forestales, la restauración del paisaje y la expansión natural de los bosques en determinadas países de Europa

aportan. Por ejemplo España, con más de 18 millones de hectáreas arboladas, representa el tercer país con más bosques de la UE, después de Suecia y Finlandia. Esto es debido al incremento de superficie de bosque en nuestro país, con un ritmo de 296.000 ha/año, representa un incremento de un 30% de media en la superficie arbolada, como se recoge en el tercer Inventario Forestal Nacional, y en el informe sobre la *Situación de los bosques y del Sector forestal en España* presentado por la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF)

Las regiones con mayor superficie forestal en términos absolutos, son: Castilla y León, Andalucía y Castilla-La Mancha. Todas las CCAA en general han incrementado su superficie forestal, destacando Extremadura y Canarias, con un 19% y un 16% respectivamente de aumento en el Tercer Inventario Forestal Nacional con respecto al Segundo Inventario. La superficie forestal arbolada ha aumentado significativamente en Castilla La Mancha el 57%, y en Baleares el 52%.

En este último Inventario forestal también se ha constatado que casi el 90% de nuestros bosques inventariados presentan buena salud y vitalidad. Por lo tanto desde un punto fitosanitario, se puede hablar con cierta tranquilidad de la buena calidad de nuestras masas, aunque la lucha por la conservación nuestros montes debe ser intensa y permanente para protegerlos frente a sus principales riesgos y amenazas como la contaminación del aire, la desertificación, los incendios, el cambio climático y las enfermedades y plagas.

Es importante resaltar que la crisis económica a nivel global y europea, ha producido un impacto negativo sobre el sector forestal. Centrándonos en España, los mayores riesgos son la disminución de la demanda de productos unidos al sector de la vivienda, la falta de inversión en la industria y el sector forestal, así como en la financiación de una adecuada gestión sostenible del bosque.

La mayoría de los especialistas dentro del sector forestal, defiende que el único camino posible está basado en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, y que ésta debe ser la apuesta de futuro para el sector forestal. La utilización energética de la biomasa forestal como fuente renovable y la contribución del sector forestal a la conservación de la biodiversidad, fueron algunas de las conclusiones principales obtenidas en el pasado 5º Congreso Forestal Español.

Bosques y biodiversidad

El término “biodiversidad” es relativamente joven, aparece en 1986 en el congreso celebrado por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en Washington. Una de sus múltiples definiciones, define la biodiversidad como la medida de la variedad biológica a escalas diferentes, desde el gen hasta el ecosistema.

Respecto a la diversidad biológica forestal, se entiende como la diversidad dentro de los bosques, pudiéndose enfocar en tres niveles: variación genética, entre especies y entre ecosistemas. Esta diversidad biológica forestal es un recurso fundamental, ya que representa las especies del mundo y sus genes. Por tanto en los bosques las especies se deben adaptar continuamente a cambios en las condiciones ambientales, mantener su potencial de crecimiento y mejora, y cumplir sus funciones en el ecosistema, para de este modo satisfacer necesidades humanas de bienes y servicios. (Burley, 2002).

Como es sabido, la evaluación de la diversidad biológica es compleja al abarcar todas las formas de vida a diferentes escalas y las posibles interacciones entre ellas, recurriéndose para su evaluación a indicadores o medidas representativas y restringidas. Estos indicadores muestran que los bosques albergan las dos terceras partes de las especies terrestres, además de ser el soporte de ecosistemas y de creación de paisaje

Los bosques españoles tienen algunas características singulares que no tienen los montes centro y norte europeos. Por un lado su biodiversidad es mayor, y su importancia es vital para la regulación del régimen hídrico en una zona más seca, para la contención de los desiertos africanos, y para la conservación de una gran variedad de paisajes.

Sin embargo, la creciente demanda social de servicios de los ecosistemas naturales ha significado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra (*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*); y los ecosistemas forestales, de acuerdo a los indicadores de diversidad biológica forestal, no han sido una excepción, como queda reflejado en el punto anterior y en el Anexo I (*FRA 2010*). Prueba de ello es la reducción del área de bosques primarios en un 0,4 por ciento anual en una década, esto es, **más de 40 millones de hectáreas desde el año 2000**. Sin embargo, otro indicador característico de la diversidad biológica forestal- el área de bosque dedicada a la conservación de la biodiversidad- y de acuerdo al informe FRA 2010, el 12 por ciento de los bosques del mundo ha sido designado para la conservación de la diversidad biológica, lo que representa un aumento de **más de 95 millones de hectáreas desde 1990 de estos tipos de bosque**, lo que demuestra que el concepto de la diversidad biológica ha empezado a incorporarse en los objetivos de la gestión forestal.

La evaluación, observación y seguimiento de la diversidad biológica es ahora un factor fundamental de la gestión forestal. Por ello, la ordenación forestal en el siglo XXI defiende la gestión de los recursos forestales de un modo equilibrado, y por tanto sostenible, con la producción de bienes y servicios múltiples.

Según *The MCPFE report of Europe's forest 2007*, la ordenación forestal incorpora cada vez más la protección de la biodiversidad asegurando la regeneración natural, los bosques mixtos, y la protección de pequeños «hábitats clave»; mediante métodos de explotación que eviten en lo posible la perturbación de los suelos y la fragmentación excesiva del hábitat.

La Red Ecológica Paneuropea, Natura 2000, Red de Parques Nacionales, son algunas de las diversas iniciativas que inciden en la conservación de la biodiversidad, a escala europea y nacional. Estas iniciativas y su correcta aplicación no es una práctica generalizada al nivel global, lo que convierte la conservación de la biodiversidad en uno de los grandes retos de la gestión de recursos naturales mundiales.

Por último, como las comunidades rurales están íntimamente relacionadas con los ecosistemas forestales, su participación se convierte en un elemento clave para resolver los conflictos de intereses entre la población local y la administración forestal. Esta participación debe favorecer los objetivos de conservación, al mismo tiempo que ayuda al desarrollo de las zonas rurales.

Multifuncionalidad de los bosques– externalidades:

Nuestros bosques que ocupan una tercera parte de la superficie española, producen unos bienes y servicios que en términos de PIB apenas alcanzan un 0.02%, siendo la madera, las leñas, el corcho, los frutos, la caza, etc, los productos que entran en el mercado y se valoran. Pero son otros productos, denominados externalidades, los que en realidad configuran la aportación de mayor valor de nuestros bosques.

Externalidades como la regulación del ciclo hidrológico y su influencia en la calidad y cantidad de agua aprovechable; el soporte de una alta biodiversidad – la mayor de Europa en el caso de España; la captación de dióxido de carbono; la configuración del paisaje; y el soporte físico del espacio rural, son entre otros la infinidad de bienes que los bosques aportan a la sociedad de una manera gratuita.

Por tanto, las **áreas forestales** disminuyen la erosión, controlan las inundaciones y aumentan la riqueza de sus suelos; proporcionan agua de gran calidad y reducen los costes de tratamiento para el consumo; aumentan el crecimiento económico del territorio y fijan las bases de su desarrollo sostenible.

Entre estas externalidades, nos parece importante resaltar dos de ellas

- .- Los bosques como sumideros de carbono
- .- La aportación de los bosques al desarrollo rural

Los bosques como sumideros de carbono

La importancia de la existencia de los bosques desde el punto de vista medioambiental no se refiere sólo a la protección de la biodiversidad; y sus otras externalidades, si no a su papel esencial como sumidero de CO₂.

El dióxido de carbono, y los productos derivados del denominado "**ciclo del carbono**", está siempre presente en la naturaleza, y son imprescindibles para el equilibrio y la regulación del clima y la vida en La Tierra.

El papel primordial de los bosques en el ciclo del carbono es doble, por un lado, almacenan grandes cantidades de carbono en la vegetación y en el suelo, y por otro se convierten en emisores de carbono por el efecto de actividad antropogénica o causas naturales, como los incendios forestales.

En la creciente preocupación y debate sobre los efectos del **cambio climático**, los bosques figuran como un elemento primordial, por su función como fijadores y reserva de carbono y por tanto por su contribución a la mitigación de los efectos perjudiciales del cambio climático.

El Protocolo de Kyoto (1997) incorporó las reglas fundamentales de utilización de los sumideros de carbono para facilitar el cumplimiento de los compromisos de los países incluidos en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992). Posteriormente, los **Acuerdos de Marrakech** contabilizaron las actividades de sumideros fijadas por el Protocolo de Kyoto, para cumplir con los compromisos de dicho Protocolo hasta 2012. En la actualidad se está negociando, el compromiso que definirá la participación de los sumideros de carbono en el cumplimiento de los compromisos que se acuerden en cualquier régimen adoptado para después de 2012.

Según el Protocolo de Kioto, el promedio de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el periodo 2008-2012 para España no pueden superar en más de un 15% las del año base 1990, pero ya alcanzaron en 2007 el 51,6% (Observatorio Sostenibilidad España 2008).

Las actividades obligatorias para el seguimiento del Protocolo Kioto, son aquellas relacionadas con uso de la tierra, su cambio de uso y la silvicultura, como la **forestación** y **reforestación** cuyas absorciones o emisiones netas han de contabilizarse al absorber CO₂ de la atmósfera, y la **deforestación** al generar emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Además existen otras actividades adicionales como la gestión de tierras agrícolas, gestión forestal (actividades escogidas por España), gestión de pastizales y revegetación.

Según los indicadores, España ocupa el quinto lugar de la UE-27 respecto a emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero, con 433,34 Mt CO₂ eq, por detrás de Alemania, Reino Unido, Italia y Francia, situándose en emisiones *per cápita* un 8% por debajo de la media europea.

La **cumbre de Copenhague 2009** es la continuación de los acuerdos de la Cumbre de la ONU sobre el Cambio Climático (Bali 2007); y tiene como objetivo inicial dar continuidad al tratado de Kioto que vence en 2012. En este sentido, la UE ha ofrecido recortes del 20% de gases de efecto invernadero en 2020, con la posibilidad de subir al 30% si otros países se suman al compromiso.

El protocolo de Kyoto, el Convenio Marco sobre el Cambio Climático y la Estrategia Forestal Española proponen incorporar la fijación de CO₂ como uno de los criterios de gestión silvícola de los bosques. En este sentido los bosques españoles fijan anualmente una cantidad neta de CO₂ de alrededor 80 millones de Tm (alrededor del 19% de las emisiones totales de CO₂ producidas en España) y tienen almacenadas más de 3.000 millones de toneladas de CO₂.

Algunos indicadores relacionados con las emisiones de CO₂ se están incorporando como estratégicos por el Observatorio de la Sostenibilidad en España para fijar las bases de la futura Ley de Economía Sostenible, y la implantación de un nuevo modelo productivo para España.

Modelos de energías limpias como la utilización de la biomasa forestal con fines energéticos está vinculada a los sumideros de carbono. La quema gestionada de biomasa no supone una emisión adicional de Gases de Efecto Invernadero, ya que el carbono emitido al quemar biomasa ha sido previamente absorbido por la vegetación, por lo que es un circuito cerrado de emisión 0. A la vez plantean una alternativa energética respecto al uso de combustibles fósiles, los cuales si producen claramente emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

La aportación de los bosques al desarrollo rural

La evolución de los sectores industriales y de servicios dentro del desarrollo económico, especialmente en los países desarrollados, ha producido una despoblación del medio rural y como consecuencia un abandono de los montes y bosques. Sin embargo estas áreas rurales que configuran el paisaje deben seguir cumpliendo sus funciones, y aquí la gestión forestal bien entendida ofrece una magnífica oportunidad de desarrollo económico, de innovación tecnológica, de creación de empleo y de protección del medio ambiente.

Un dato a considerar para esta apuesta por la gestión forestal es el valor contingente de 10.000 millones de euros al año, que según los datos del Plan Forestal Español, tienen nuestros recursos forestales.

Este reconocimiento del sector forestal como parte integrante del desarrollo social y económico, viene recogido en el **Reglamento (CE) 1698/2005**, sobre la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (**FEADER**), que establece lo siguiente:

“La silvicultura forma parte integrante del desarrollo rural y, por otro lado, la ayuda a la utilización sostenible de las tierras debe abarcar la gestión sostenible de los bosques y su papel multifuncional. Los bosques generan múltiples beneficios, ya que proporcionan la materia prima necesaria para la elaboración de productos renovables y respetuosos del medio ambiente, y desempeñan una función importante en materia de bienestar económico, diversidad biológica, ciclo global del carbono, equilibrio hidrológico, control de la erosión y prevención de catástrofes naturales y desempeñan además una función social y recreativa.

Las medidas relativas a la silvicultura deben adoptarse a la luz de los compromisos suscritos por la Comunidad y los Estados miembros a escala internacional, sobre la base de los programas forestales nacionales o subnacionales de los Estados miembros o instrumentos equivalentes, los cuales deben tener en cuenta los compromisos suscritos en las conferencias ministeriales sobre la protección de los bosques en Europa.

Las medidas relativas a la silvicultura deben contribuir a la aplicación de la estrategia forestal comunitaria. Esta ayuda debe evitar distorsionar la competencia y no debe tener ninguna incidencia en el mercado”

Es evidente pues el papel del sector forestal como pieza clave del desarrollo rural, y así debería ser considerado por las Administraciones Públicas y el sector privado. Para ello el sector forestal debe hacer un esfuerzo de comunicación para que la sociedad y el conjunto de ciudadanos valoren el bosque por los bienes intangibles que ofrecen y para asumir los costes de los servicios ambientales que estos aportan.

Gestión forestal sostenible y conservación de la biodiversidad

Como se recoge en el primer apartado, la **gestión forestal sostenible** es la organización, administración y uso de los montes que permita mantener su biodiversidad, productividad, vitalidad, potencialidad y capacidad de regeneración, para así mantener las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a escala local, nacional y global, y sin producir daños a otros ecosistemas, ahora y en un futuro.

Cuando existe una gestión forestal planificada de un determinado territorio, ésta se plasma en los denominados planes de ordenación de los recursos forestales (PORF), de ámbito comarcal o equivalente, que se toman como marco de referencia para los proyectos de ordenación o planes dasocráticos. Para un nivel inferior de un monte o grupo de montes concreto, existen los instrumentos de gestión forestal sostenible, como ya se ha indicado anteriormente.

Por lo tanto, sabemos que los bosques que se mantienen son aquellos con un aprovechamiento racional, es decir, con una gestión profesional (GFS) basada en ciencia y técnica contrastada y admitida.

De una correcta gestión de los montes depende no sólo la persistencia de los mismos, sino además el adecuado desarrollo y estabilidad de la población rural unida a ellos; por eso el sector forestal ofrece una respuesta clara y necesaria para lograr el tan necesario desarrollo sostenible.

Desde las Cumbres de la Tierra de Río (1992) y Johannesburgo (2002), se considera aún más cierto que sin la protección de los bosques no existe desarrollo sostenible. Resulta por tanto necesario asegurar la preservación y mejora de nuestro medio natural, y entre ellos los bosques que representan el ecosistema terrestre más importante del mundo y cumplen funciones esenciales para el mantenimiento de la vida, por su biodiversidad, regulación del clima y conservación del agua y suelos.

Algunas de las **propuestas y retos** que deben adoptarse, serían entres otros, la apuesta por la certificación forestal, la actividad unida a los mercados de carbono, los pagos por los servicios ambientales; así como la creación y adecuado diseño de áreas protegidas para la conservación, el fomento de instrumentos para la ordenación sostenible de los bosques y las políticas de adquisición pública respetuosas con el medio ambiente. Todas estas medidas mejorarían la calidad y cantidad de nuestros bosques y los servicios que proporcionan.

Como conclusión, la gestión sostenible de los recursos naturales pasa a ser no ya una prioridad si no una necesidad vital, si se quiere mantener el bienestar actual y el de las generaciones futuras.

Finalmente, recordar que en el **2010**, estamos celebrando el Año Internacional de la **Biodiversidad** y que el **2011** será el Año Internacional de los **Bosques**, ambas ocasiones deberían aprovecharse para mejorar e intensificar una relación más sostenible con nuestros bosques.

Referencias

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS FORESTALES – 2008 “VI estudio de Inversión y Empleo en el Sector Forestal”.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS FORESTALES - MITC. 2007. “Guía para el uso y aprovechamiento de la biomasa forestal 2007”.

BURLEY. J. 2002. Panorámica de la diversidad biológica forestal. Unasyuva. Vol. 53. 209. 3-9.

CEPE, MCPFE y FAO. 2007. State of Europe’s forests 2007 – The MCPFE report on sustainable forest management in Europe. Varsovia, Unidad de Enlace de la Conferencia Ministerial sobre la Protección de Bosques en Europa (MCPFE).

DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

FRA - 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales, 2010.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, (1997-2009)
Tercer Inventario Forestal Nacional.

Webs consultadas:

www.asemfo.org

www.marm.es

www.fao.org

CONCLUSIONES PRELIMINARES DEL INFORME PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: RESPONSABILIDAD Y SOLUCIONES

2) CONCLUSIONES RELACIONADOS CON LA SITUACIÓN ACTUAL DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

1. La información disponible hasta la fecha permite inferir un mensaje común: la diversidad biológica disminuye a todos los niveles y escalas geográficas.
2. Algunos planteamientos de biología de la conservación adolecen de un defecto grave: se extrapolan tendencias a partir de observaciones puntuales.
3. También es un error extrapolar al nivel específico: no todas las especies introducidas, incluidas las que tienen facilidad en asentarse y proliferar, producen los mismos efectos.
4. Hemos podido extinguir, y lo hemos hecho durante siglos o milenios. Sólo muy recientemente, hemos (algunos, al menos) decidido conservar, y la capacidad humana para ello es formidable, aunque desde luego, hay que aprender. Si continuamos en ello e incrementamos los esfuerzos, los resultados no se harán esperar.
5. El estado de los ecosistemas de agua dulce es especialmente grave, en particular en el contexto del creciente impacto del cambio climático, como pone en evidencia el gran número de especies amenazadas. Unos ecosistemas de agua dulce sanos son fundamentales para el total de la sociedad mediterránea, a la que proporcionan no solamente agua limpia y pesca, pero también importantes servicios ambientales como, por ejemplo, la prevención frente a las inundaciones.
6. La progresiva pérdida de especies, en la medida en que puede afectar la funcionalidad de los ecosistemas del planeta, es un proceso grave de consecuencias imprevisibles que puede privarnos de importantes recursos.

3) CONCLUSIONES RELACIONADOS CON LAS CAUSAS DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

1. Las principales causas de amenaza de extinción son la destrucción y degradación de hábitats, la contaminación, la introducción de especies exóticas invasora y la explotación no sostenible. Se prevé que el cambio climático se convierta en un factor importante de amenaza en el futuro, y que los episodios de sequía sean cada vez más importantes y frecuentes en esta región que se caracteriza por su aridez.
2. El cambio climático está afectando negativamente tanto a especies de animales como vegetales, tanto en aspectos comportamentales como en probabilidades de supervivencia.
3. El hombre es un homogenizador del territorio. De forma voluntaria o involuntaria estamos creando ecosistemas similares en lugares dispares e incorporamos a dichos medios las mismas especies en todo el planeta. La consabida globalización no solo es un concepto económico sino que lo estamos convirtiendo en un término biológico.
4. Parece que potencial y realmente sí somos causantes de la 6ª extinción masiva de especie, sin embargo, y a diferencia de las catástrofes anteriores, en nuestra mano esta evitarla

4) CONCLUSIONES RELACIONADOS CON LAS MEDIDAS A TOMAR PARA EVITAR LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

1. Las opciones de respuestas orientadas hacia un objetivo, ya sea por medio de áreas protegidas o de programas de gestión de recursos y prevención de la contaminación, pueden cambiar el rumbo de esa tendencia en el caso de determinados hábitats o especies.
2. Las medidas emanadas de los diferentes tratados internacionales y/o de la creciente asunción de su papel en nuestro futuro, son demasiado lentas e ineficaces.
3. En realidad, y salvando ciertos enclaves privilegiados, estamos fracasando estrepitosamente en la conservación de la diversidad biológica del planeta. Como diría el gran biólogo evolucionista Ernest Mayr (1997), sorprende lo mucho que nos está costando asumir nuestra responsabilidad en un proceso que afecta a todas las formas de vida con las que hemos convivido desde nuestros orígenes.
4. Las medidas de conservación más urgentes y relevantes son una gestión sostenible de los recursos y la protección legal de las especies y sus hábitats, siendo también importantes la investigación y la educación.
5. La primera y necesaria actuación es proporcionar una información adecuada a los dirigentes y gestores regionales y municipales sobre Biodiversidad
6. Los datos básicos indispensables para el estudio de la biodiversidad animal los proporcionan disciplinas de tipo descriptivo: la taxonomía y la faunística.
 - a. Queda patente que una gestión eficaz de las EEI precisa de un compromiso político serio y a largo plazo con el medio ambiente, con el conjunto de estamentos implicados en el problema y con la ciudadanía, y de la dotación de recursos adecuados.
7. Al alcance de los ciudadanos, de los encargados de la política, de la industria y del comercio están soluciones innovadoras. Es imprescindible hacer hincapié en promover la gestión ambiental de base local, garantizando el acceso a los recursos de la diversidad biológica, la reforma de la propiedad de la tierra y el reconocimiento de su tenencia consuetudinaria. Los programas destinados a la protección de la diversidad biológica y a la mitigación de la pobreza han de dirigirse también a los derechos humanos de todos, y en particular a los de los pobres.
8. Para conservar la diversidad biológica, reducir a la vez la pobreza y mejorar el bienestar humano y el desarrollo, la diversidad biológica ha de formar parte de las políticas de desarrollo del gobierno. Del mismo modo, el desarrollo y la reducción de la pobreza han de ser una parte integral de las políticas y programas ambientales y de conservación de la diversidad biológica. La clave consiste en administrar la ayuda de forma que se mantenga y se restaure la capacidad de los ecosistemas para ofrecer la gama completa de servicios que los ecosistemas proveen a los seres humanos, contribuyendo así a la reducción de la pobreza. Instrumentos como las Estrategias y planes de acción nacionales sobre diversidad biológica y los documentos de estrategia de lucha contra la pobreza así como las estrategias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas, han de reforzarse.



ANEXOS

UICN MEDITERRANEO

Acerca de la Lista Roja de Especies Amenazadas™ de la UICN

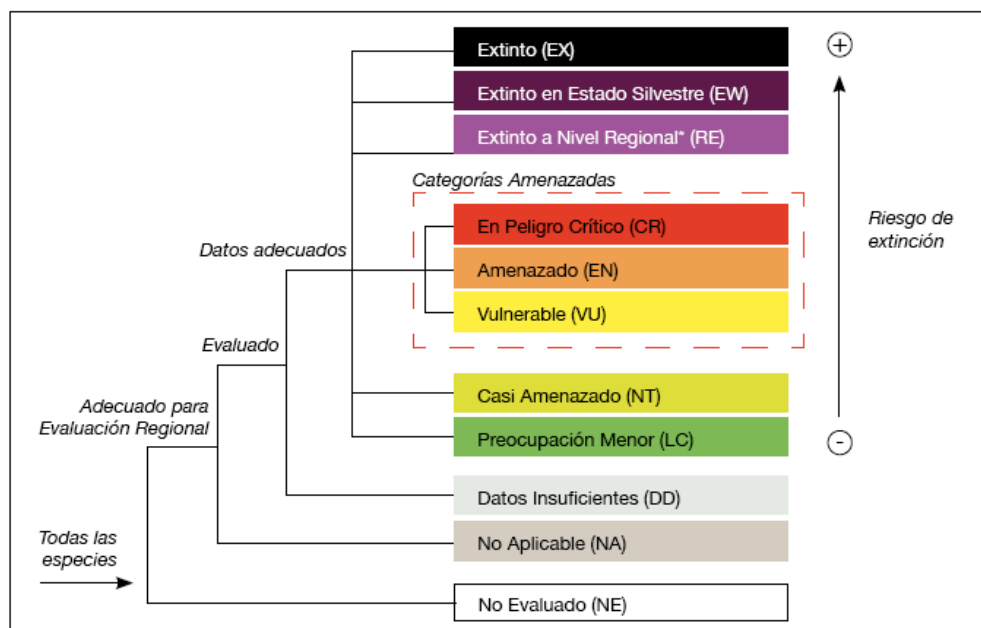
La Lista Roja de Especies Amenazadas™ de la UICN (o Lista Roja de la UICN) es la fuente de información más completa acerca del estado de conservación mundial de las especies vegetales y animales. Se utiliza con mucha frecuencia para alertar acerca de especies cuyo estado de conservación suscita preocupación. Los estudios evalúan el estado de conservación de cada especie, identifican los procesos que las amenazan y, de ser necesario, proponen objetivos de recuperación para sus poblaciones.

Las categorías de la Lista Roja de la UICN, por orden decreciente de amenaza, son las siguientes:

- En peligro crítico de extinción, En peligro y Vulnerable: especies amenazadas de extinción total;
- Casi amenazadas: especies cercanas al umbral de amenaza;
- Preocupación menor: especies evaluadas con un riesgo de extinción bajo;
- Datos insuficientes: especies que no se han evaluado a causa de la escasez de datos.

Las especies clasificadas como Vulnerables, En peligro o En peligro crítico de extinción se consideran como amenazadas.

Figura 1. Criterios y Categorías de la Lista Roja de la UICN.



DECLARACIÓN DE VALSAÍN

En la clausura de la Conferencia sobre Protección de Bosques celebrada en Valsaín (Segovia) en abril de 2010, dentro del marco de la Presidencia Española de la UE, se presentó la “**Declaración de Valsaín**” que recoge las conclusiones del encuentro, encaminadas a ayudar a la conservación y desarrollo de forma sostenible los bosques y los territorios forestales de Europa.

Se resaltaron como prioridades el mayor conocimiento de la situación de los bosques, el impulso de los instrumentos para desarrollar una mayor información forestal y la unificación de este conocimiento en materia forestal por EUROSTAT y el JRC para su traspaso a otras entidades a escala paneuropeo y organizaciones internacionales.

La "Declaración de Valsaín" considera además necesario la coordinación al nivel europeo, las medidas concretas para abordar los problemas de degradación de los bosques, suelos y recursos hídricos y el intercambio de información de los diferentes modelos de gestión de espacios forestales eminentemente protectores.

Las conclusiones también recogen la necesidad de garantizar una gestión compatible con la multiplicidad de los usos y servicios del monte, la incorporación en la gestión y planificación forestal de los servicios directos e indirectos de los ecosistemas forestales, y la garantía de un apoyo financiero e institucional a las actuaciones forestales sostenibles de acuerdo a las características de los terrenos forestales en cada país europeo.

Por último, la "Declaración de Valsaín" resalta que es vital establecer un mecanismo de cooperación a escala europea entre instituciones y Estados en el marco de la Estrategia Forestal Europea, y que es urgente la aportación de la sociedad en la protección de los bosques a través de asociaciones de productores, organizaciones no gubernamentales y demás agentes sociales.

En la inauguración de la Conferencia se habló así mismo de la búsqueda de “nuevas vías” que ante el escenario de cambio global, la Unión Europea debe afrontar, para asegurar la protección de los bosques europeos. Para ello se resaltó la importancia de conocer y determinar la incidencia del cambio climático en los diferentes tipos de bosques y montes europeos, así como conocer qué papel pueden jugar estos ecosistemas como mitigadores del calentamiento global.

Se presentó también el **Libro Verde sobre Protección de los Bosques e Información Forestal en la UE**, que alberga el 5% de los bosques del mundo, y que la mayor parte de ellos han experimentado un crecimiento en volumen maderable y en reservas de carbono en Europa.

DECLARACIÓN DE VALSAÍN

Conferencia sobre la Protección de Bosques en Europa

6 y 7 de abril de 2010

Con ocasión de la Conferencia

A. Destacando la amplia participación en la Conferencia que incluyó representación por parte de 22 países y 9 organizaciones.

B. Reconociendo que los montes son de vital importancia para el desarrollo social y económico para todo el continente europeo, además de constituir valiosos ecosistemas de elevada biodiversidad.

C. Conscientes de que los terrenos y ecosistemas forestales albergan complejas dinámicas naturales y generan múltiples beneficios.

D. Teniendo en cuenta la gran variabilidad de los ecosistemas forestales a escala europea y la gran diversidad biológica que depende de los mismos.

E. Apoyando los objetivos de mitigar el cambio climático y sus efectos (1) y reconociendo la participación de los ecosistemas forestales y de los productos forestales en la captura de carbono a largo plazo.

F. Reconociendo que los sistemas forestales europeos están amenazados por agentes tanto de origen natural como humano, y que el cambio climático puede incrementar la capacidad destructiva de estos agentes, aumentando así la sensibilidad de estos ecosistemas

G. Conscientes de que el cambio climático puede alterar la naturaleza, dinámica y adaptación de las poblaciones forestales, proceso variable en función de los distintos tipos de ecosistemas europeos, así como repercutir en el incremento del período de recurrencia de fenómenos extremos tales como tormentas e incendios y su intensidad destructiva.

H. Asumiendo la heterogeneidad de la problemática que afecta a los bosques europeos, así como la necesidad de ampliar y divergir los esfuerzos, no focalizándolos tan sólo en la adaptación al cambio climático, sino a todos los retos que se presentan en el terreno forestal europeo.

1 "Adaptación al Cambio Climático, Hacia un marco europeo de actuación", COM (2009) 147

- a. Observando que los fenómenos relacionados son de escala continental, y cuando menos adoptan una dimensión transnacional, dejándose ver los efectos en más de un Estado y abarcando grandes extensiones del territorio de la UE.
- b. Reafirmando la importancia de tener un conocimiento fehaciente sobre el estado y evolución de los factores cambiantes que afectan a los ecosistemas forestales, y reconociendo los esfuerzos nacionales y europeos invertidos en materia de recopilación de información forestal, así como la necesidad de su armonización y globalización a nivel europeo, avance y mejora.
- c. Convencidos de que una gestión forestal activa puede actuar de forma positiva en la creación de una estructura forestal más diversa y sana que desempeñe múltiples funciones forestales.
- d. Siguiendo los compromisos globales y continentales de los que son signatarios los Estados Miembros y la Unión Europea(2)
- e. Teniendo en cuenta las acciones previstas en las Conclusiones del Consejo sobre Biodiversidad post-2010 aprobadas el 15 marzo 2010.
- f. Reconociendo la importancia de la cooperación pan-europea en materia de gestión forestal sostenible, que pretende asegurar todas las funciones

forestales, esta Conferencia acoge favorablemente el trabajo preparatorio relativo a la próxima Conferencia Ministerial sobre Protección de Bosques de Europa (Forest Europe) que se celebrará en junio de 2011 en Oslo (Noruega).

- g. Teniendo en consideración el papel de la UE en la lucha contra la deforestación, la degradación forestal, el fomento de la gestión forestal sostenible y de la protección de los bosques, tanto dentro como fuera de la UE, mediante sistemas como el REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) y modelos de consumo sostenible y a través de herramientas como el GPP (Green Public Procurement), FLEGT (Forest Law Enforcement, Governance and Trade), etc.

2 Particularmente la "Declaración de Principios sobre los Bosques", (Río de Janeiro, 1992) anexo III, 2,b), el FNUB (Foro de Naciones Unidas sobre Bosques) y su Iniciativa Legalmente No Vinculante, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y las Conferencias Ministeriales sobre Protección de Bosques en Europa (Estrasburgo en 1990, Helsinki en 1993, Lisboa en 1998, Viena en 2003 y Varsovia en 2007). **En este marco, la Conferencia reconoce las siguientes prioridades de actuación para la protección de los bosques en Europa:**

1. Reconoce el Libro Verde sobre Protección de los Bosques e Información Forestal en la UE presentado por la Comisión Europea e invita a que se participe ampliamente en el proceso de consulta en curso.
2. Se reafirma en el objetivo de conseguir que los bosques continúen en el futuro proporcionando los bienes y servicios que ahora proporcionan, y de aunar esfuerzos para incrementarlos en calidad y cantidad. La protección de los bosques forma parte de la gestión sostenible de los mismos.
3. Toma nota de que el enfoque ecosistémico es coherente con la gestión sostenible de los bosques, tal y como se establece en el marco del proceso Forest Europe.
4. Considera realizar mayores esfuerzos y desarrollar opciones de cara a la cooperación y la coordinación a nivel de la UE dentro del marco de la Estrategia Forestal de la UE, respetando debidamente el principio de subsidiariedad.

Fomenta la evaluación y el seguimiento permanente del estado, dinámica y evolución de los bosques europeos, potenciando que los sistemas de Inventarios Forestales Nacionales expresen sus resultados, entre otros, mediante los criterios e indicadores paneuropeos, encauzando la recogida de información forestal a nivel Europeo con vistas a contribuir con otras entidades mediante sistemas de información forestal europeos ya existentes.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LAS ORQUÍDEAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Miguel Higuera

Presentación

El presente proyecto intenta paliar una de las lagunas más profundas en cuanto a conocimiento de las amenazas que operan contra un grupo concreto de la biodiversidad florística de la Comunidad de Madrid, la familia *Orchidaceae*, si bien es extensivo al resto de la flora en un futuro.

Efectivamente se puede apreciar un sesgo a favor de la protección de fauna en contra de la protección de flora. A modo de ejemplo en la página del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino podemos encontrar cinco estrategias para la conservación de diferentes especies de fauna a nivel nacional, sin embargo no existe ninguna estrategia para la conservación de especies de flora.

En la Comunidad de Madrid, y ateniéndonos al Anuario del Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, se puede apreciar que existen diferentes actuaciones en relación a fauna protegida. Sin embargo, en relación con la flora, lo que podemos encontrar son actuaciones genéricas tales como: “forestación y restauración de la cubierta vegetal”, “restauración de ríos y riberas”, no orientadas a las especies sino orientadas hacia un concepto más “forestal”.

Por otra parte, en la revisión del Plan Forestal, aprobado por Decreto 50/1999, de 8 de abril, en el programa A: Forestación y Restauración de las Cubiertas Vegetales, en su epígrafe 9: revisión del catálogo regional de especies amenazadas de la flora silvestre de la Comunidad Autónoma de Madrid se propone una serie de taxones a incluir en el catálogo. En relación con las orquídeas se dice lo siguiente: “*Orchidaceae*. Se propone un tratamiento global para toda la familia, de modo que, todos los taxones quedan incluidos en la categoría B (Sensible a la alteración del hábitat), excepto *Orchis morio*, *Orchis mascula*, *Ophrys lutea*, *Ophrys sphegodes* y *Serapias lingua* que quedan en D (Interés Especial). Incluso en un estudio más detallado habría más de 15 especies que deberían pasar a la categoría A. De orquídeas en total se estima que existen en la Comunidad unos 40 taxones, el 90% de los cuales se encuentran amenazados”

Ahondando en lo anterior, la tesis doctoral de Nicolás López Jiménez, titulada: Las plantas vasculares de la Comunidad de Madrid. Catálogo florístico, claves dicotómicas y estudio detallado de la familia *Compositae*, en su página 107 también hace mención a la necesidad de proteger todas las especies de la familia *Orchidaceae*.

La familia *Orchidaceae* es una familia de fácil estudio debido a lo por lo general conspicuo de sus especies, siendo además fácilmente reconocibles, forman un grupo homogéneo y están presentes en todo el territorio de la Comunidad de Madrid.

Por todo lo anteriormente expuesto creemos que resulta pertinente y necesario un estudio detallado de esta familia siendo exportable en un futuro la metodología para el resto de la flora de la Comunidad de Madrid.

Objetivos

Esta contribución a la conservación de las orquídeas madrileñas pretende lograrse con este proyecto mediante la consecución de los siguientes objetivos:

- Análisis y diagnóstico a nivel regional del estado en que se encuentran actualmente las poblaciones de orquídeas silvestres de la Comunidad de Madrid, siguiendo para ello los criterios de evaluación establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (U.I.C.N. (2001) y U.I.C.N. (2003)-). A partir de la información obtenida en este estudio de análisis y diagnóstico, se pretende a su vez generar los siguientes resultados o “productos”:
 - Propuesta documentada de revisión del Catálogo Regional de Especies Amenazadas, proponiendo la inclusión en el mismo de las especies de orquídeas susceptibles de serlo. Se trataría además de una importante contribución a la revisión del CREA, prevista en el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid y aún pendiente de ejecución.
 - Propuesta de medidas de conservación puntuales de carácter urgente, en el caso de poblaciones de orquídeas que así lo requieran.
 - Prevención de posibles daños o afecciones a las poblaciones de orquídeas amenazadas mediante el suministro de información adecuada a la Dirección General de Evaluación Ambiental y a las diferentes Áreas de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid que habitualmente llevan a cabo obras y servicios en el medio natural.
 - Edición de material enfocado hacia la educación y divulgación ambiental. De hecho, tomando como base la información recopilada en este proyecto sería relativamente fácil hacer una publicación en la línea de los atlas y libros rojos de especies amenazadas que se vienen publicando a nivel estatal desde el Ministerio de Medio Ambiente y a nivel regional desde otras Comunidades Autónomas.
- Conocimiento en profundidad de la realidad de las orquídeas madrileñas por parte del personal de campo encargado legalmente de

su policía, custodia y vigilancia (Cuerpo de Agentes Forestales), con la consiguiente optimización en el desarrollo de sus funciones en esta materia.

- Recogida de semillas y/o fragmentos y/o especímenes para llevar a cabo medidas de conservación ex situ.

Metodología

Dado el considerable volumen de especies a estudiar y teniendo en cuenta el distinto grado de amenaza al que están sometidas las especies de orquídeas madrileñas, en este proyecto se ha optado por hacer una distinción a la hora de abordar los trabajos, entre especies prioritarias y especies no prioritarias seleccionadas por el comité científico del proyecto conformado por: Pablo Galán (UPM), Roberto Gamarra (UCM), Juan Carlos Moreno y representantes del Cuerpo de Agentes Forestales (Comunidad de Madrid).

Asimismo se contará con la colaboración del Banco de Germoplasma de la Escuela Universitaria de Ingenieros Superiores Agrónomas, de la Universidad Politécnica de Madrid

Una vez definidos los objetivos y las especies de flora amenazada cuyo estudio se abordará, se presentan ordenadas de manera secuencial en el tiempo las siguientes fases necesarias para la ejecución del proyecto:

Fase 0

Con anterioridad al inicio del proyecto se impartió un curso a los Agentes Forestales participantes sobre reconocimiento, taxonomía y biología de orquídeas, y sobre metodología de aplicación de los criterios UICN. Este curso fue impartido por los profesores Juan Carlos Moreno, Pablo Galán y Roberto Gamarra.

Fase 1.

Recopilación de información relativa a la presencia y distribución conocida de las especies objetivo.

El primer paso ha consistido en elaborar una lista patrón actualizada de las especies de orquídeas presentes en la región, de manera que queden unificados los criterios taxonómicos y de nomenclatura a emplear por todos los participantes en el proyecto. Para ello se ha adoptado, sin excepción, la nomenclatura establecida en el volumen XXI de "Flora Ibérica" (VV. AA. (2005)-).

Para dilucidar qué especies de orquídeas están presentes en la Comunidad de Madrid se ha hecho una revisión bibliográfica que ha tomado también como base "Flora Ibérica" y se han incorporado algunas adiciones de taxones citados con posterioridad a la publicación de dicha obra; véanse, fundamentalmente, Baonza Díaz (2007), Gamarra y De la torre (2005) y López Jiménez (2007).

Una vez elaborada la lista patrón, se ha procedido a hacer una revisión bibliográfica de la localización territorial (corología) de la orquídeas madrileñas. El procedimiento habitual en estos casos consiste en recopilar todas las citas conocidas (bibliográficas, de herbario y, en su caso, propias de los autores) y fusionarlas en un documento único.

Fase 2.

Diseño de fichas de campo enfocadas, fundamentalmente, para obtener la información necesaria para asignar cada taxón a la correspondiente categoría de amenaza definida por la UICN, pero también para cumplir con el logro de los demás objetivos

El diseño de la ficha de campo está basado en la ficha básica de campo empleada para la elaboración del “Atlas y Libro Rojo de Flora Amenazada de España” (IRIONDO, J. M. & AL. (2003)-). Esta ficha ya ha demostrado su idoneidad para la evaluación de taxones amenazados conforme a los criterios establecidos por la UICN (U.I.C.N. (2001)-). Además, se han añadido o modificado algunos campos con el fin de recabar la información necesaria para alcanzar todos los objetivos del proyecto.

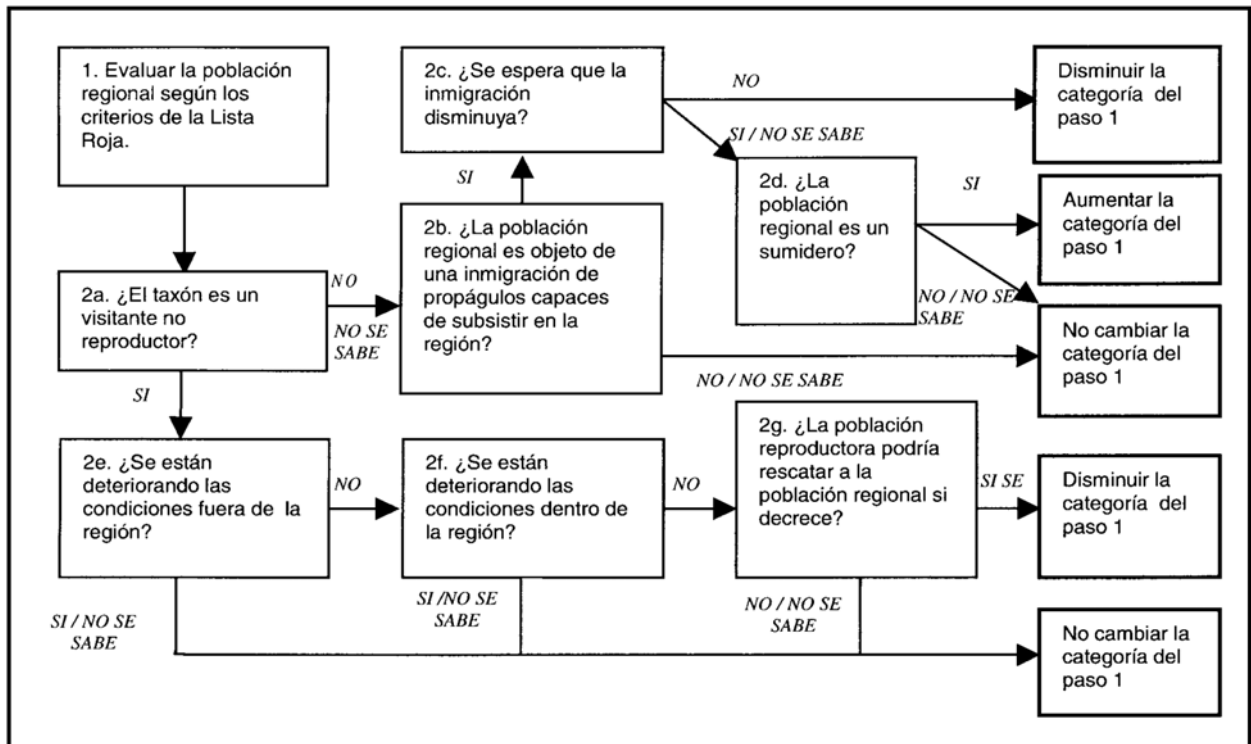
Fase 3.

El objetivo de esta Fase es cumplimentar la ficha de campo para tantas poblaciones de orquídeas de tantas especies como sea posible. Cuantas más fichas se consigan, más completo y mayor validez tendrá el trabajo. Hay que hacer hincapié en que se trata de un trabajo de ámbito regional, que necesariamente ha de cubrir todo el territorio de la Comunidad de Madrid. De no ser así, entre otras cosas, no se podría efectuar con las debidas garantías una evaluación de la situación de las orquídeas madrileñas. También conviene hacer hincapié en que las fichas de campo se refieren a poblaciones de orquídeas, no a ejemplares aislados ni a especies en su conjunto. Por tanto, ha de tenerse siempre presente que todos los apartados a cumplimentar en la ficha de campo se refieren a poblaciones. Por cada población de orquídeas de una especie se cumplimentará una ficha de campo, de manera que para cada especie existirán tantas fichas de campo cumplimentadas como poblaciones se hayan localizado. Sólo hay dos excepciones al respecto: en el caso de una búsqueda dirigida, cuando no se consigue encontrar sobre el terreno la población a que hace referencia la bibliografía, también se rellenará la ficha de campo, pero sólo el apartado observaciones, dentro del cual se describirá la población que se trató de localizar, la fecha de la búsqueda y el esfuerzo realizado, y que en el caso de especies no prioritarias será suficiente rellenar una ficha por población y por cuadrícula UTM 10x10.

Fase 4.

Con la información obtenida en las fases anteriores, se hará un avance o primer análisis y diagnóstico de la situación de las orquídeas madrileñas (septiembre – octubre de 2009). Para ello se seguirán los criterios UICN (U.I.C.N. (2001) y UICN (2003)). Será un trabajo de gabinete a efectuar fundamentalmente por la dirección y coordinación general del proyecto.

Se tendrá en cuenta las directrices para aplicar los criterios de la lista roja de la UICN a nivel regional:



Fase 5.

Generación de salidas o “productos” derivados del proyecto (informes, atlas, capa SIG, etc...).

- ✓ Se elaborará un informe de propuesta de inclusión de especies de orquídeas que así lo requieran en el CREA.
- ✓ Se elaborará el material necesario para la realización de una publicación en la línea del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada.
- ✓ Se elaborará una capa GIS para uso interno con la información más relevante para optimizar el cumplimiento de las funciones de policía, custodia y vigilancia encomendadas al Cuerpo de Agentes Forestales.
- ✓ Se valorará la posibilidad de generar otras salidas o “productos”. Por ejemplo, se valorará remitir a alguna revista científica especializada, las citas más importantes de orquídeas, con el fin de asegurar la autoría de la cita y darla a conocer en el mundo científico.

Todos estos trabajos (Fase 5) deberían estar completados hacia finales de noviembre de 2011. No obstante, se valorará la posibilidad de elaborar algunos avances en octubre-noviembre de 2010, siempre en función de la información disponible a raíz de los resultados de los trabajos de campo (Fase 3) efectuados durante 2009.

Resultados

Hasta la fecha se han obtenido más de 150 fichas de poblaciones de orquídeas de una veintena de especies. Esperamos que esta cifra aumente considerablemente en los próximos años (el proyecto finaliza en otoño del 2012).

Como era de esperar las especies más contactadas han sido las no prioritarias, especialmente *Orchis mascula*, *Orchis morio*, *Serapias lingua*, *Ophrys speculum*. Otras especies contactadas han sido *Orchis papilionacea*, *Aceras anthropophorum*, *Cephalanthera longifolia*, *Ophrys sphegodes*, *Ophryx scolopax*, *Orchis papilionacea*, *Orchis laxiflora*, *Orchis langei*, *Barlia robertiana*, *Neotinea maculata*, *Orchis conica*, *Limodorum abortivum*, *Orchis coriophora*. Previsiblemente, el número de especies contactadas será superior cuando se reciban todas las fichas.

El área de ocupación de las poblaciones de orquídeas difiere enormemente entre diferentes especies, tal y como es previsible, variando desde los pocos m² de *Limodorum abortivum* hasta los 10.000 m² de diferentes poblaciones del género *Orchis*.

Al estar en la fase inicial del proyecto no es posible establecer categorías de amenaza para las diferentes poblaciones de orquídeas. Lo que si se ha podido constatar han sido los diferentes factores de amenaza que pesan sobras las poblaciones, que han resultado ser bastante homogéneos, quedando reducidos a un par de tipologías:

1. .-Destrucción directa de la población por labores de roturación del terreno, con fines agrícolas principalmente.
2. .-Afección de la fauna a toda o parte de la población. Aquí podemos encontrar dos casos, uno sería el de afección de la fauna silvestre, jabalíes principalmente, que destierran los individuos, o bien depredación por parte de animales domésticos, principalmente ganado vacuno o equino.

También hay que destacar como ha afectado la meteorología a las diferentes poblaciones de orquídeas, siendo muy frecuente que numerosos vástagos florales hayan abortado debido a las heladas tardías, siendo más frecuente este suceso en las especies de floración temprana, tales como *Barlia robertiana*. La afección de este factor a largo plazo en las diferentes poblaciones será estudiada con más detalle en próximos años.

Se han realizado actuaciones puntuales que han supuesto la salvación de diferentes poblaciones de orquídeas, bien hablando con los dueños del terreno para evitar la roturación de la zona de la población, o bien postergando la misma.

También se ha contactado con la Dirección General de Medio Ambiente a través de las diferentes áreas que la conforman para acciones puntuales de protección de la población frente al pastoreo, como construcción de vallados temporales o no en Montes de Utilidad Pública.

Agradecimientos

Queremos agradecer muy especialmente por el apoyo prestado y la comprensión mostrada a los profesores Felipe Domínguez, Pablo Galán, Roberto Gamarra y Juan Carlos Moreno.