

Medio ambiente, biodiversidad y seguridad

Environment, biodiversity and security

Miguel León Garrido¹

¹ Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía, España

milega64@hotmail.com

RESUMEN. La creciente presión sobre los recursos naturales y las perspectivas respecto al cambio climático están concienciando a estados y ciudadanos sobre la necesidad de proteger este legado. A la inversa, estos recursos naturales pueden constituir objetivos en contextos de conflicto y su acceso y control motivo de pugna entre estados. La protección de la Biodiversidad y de los servicios ecosistémicos y su consideración como bienes estratégicos a proteger han de incorporarse en los análisis geopolíticos. En cuestiones de seguridad internacional deben combinarse acciones preventivas ante posibles acciones que pongan en peligro el medio ambiente (bio o agroterrorismo, tráfico de especies amenazadas, introducción intencionada de especies exóticas, etc.), con medidas educativas y de sensibilización ciudadana y de conservación de la naturaleza. Es imprescindible la colaboración entre países ricos y pobres que aseguren el desarrollo de los segundos sin comprometer su patrimonio natural, en muchos casos su principal riqueza.

ABSTRACT. Increasing strength on natural resources and climate change perspectives are raising aware States and citizens on the need to protect this legacy. Conversely, these natural resources can be taken as objectives in contexts of conflict, since their access and control could be a source of struggle between States. Protection of Biodiversity and ecosystem services provided by the environment and its consideration as strategic goods to protect should be taken into account in geopolitical analysis. International security actions should combine preventive efforts related to possible actions affecting the environment (bio or agroterrorism, trade in endangered species, intentional introduction of exotics organism, etc.) with educational measures for the conservation of nature. Collaboration between rich and poor countries has to ensure the development of the second without compromising its natural legacy, in some cases their main source of income.

PALABRAS CLAVE: Medio ambiente, Biodiversidad, Seguridad, Cambio climático, Servicios ecosistémicos, Recursos naturales, Geopolítica.

KEYWORDS: Environment, Biodiversity, Security, Climatic change, Ecosystemic services, Natural resources, Geopolitics.

1. Introducción. La creciente preocupación por el medio ambiente. La necesidad de un enfoque integrador entre la biodiversidad y la seguridad

Durante las últimas décadas se ha venido desarrollando una preocupación creciente en diversos sectores sociales, políticos y económicos acerca de la degradación del medio ambiente. Fenómenos como el cambio climático, el aumento de la población humana y la mayor presión sobre los recursos naturales disponibles, las recientes crisis alimentarias, el aumento de las tasas de extinción de las especies, los frecuentes incendios forestales, o la proliferación de especies exóticas invasoras han contribuido a llamar la atención de la opinión pública y a sensibilizar a gobiernos, actores institucionales y privados y a la ciudadanía. Paralelamente se ha ido incorporando la cuestión ambiental al concepto seguridad. De hecho existe una clara correlación entre las zonas más conflictivas del planeta (Oriente Medio, Sahel, Magreb, Delta del Níger) con la degradación ambiental, el hambre y los refugiados climáticos.

Más allá de las perspectivas conservacionistas de inicios y mediados del siglo pasado, centradas en la preservación de las áreas protegidas a modo de islas y la protección de las especies amenazadas, son cada vez más crecientes los estudios que se centran en los servicios que presta la naturaleza al ser humano. Esas aproximaciones económicas, llevadas a cabo por equipos multidisciplinares de biólogos, ambientólogos, sociólogos, economistas o politólogos, han puesto de manifiesto nuestra dependencia respecto a los recursos naturales y la consideración de los mismos como un recurso estratégico para el desarrollo y supervivencia de la sociedad. Estas investigaciones se realizan desde una perspectiva global, haciendo hincapié en la Tierra como sistema y focalizando su atención en los grandes ecosistemas, su previsible evolución y su influencia en el bienestar humano. Ya en la década de los 80 se establecieron, primero en los EE.UU. y luego en diversos países del mundo, diversas redes de observación ecológica a largo plazo (redes LTER, del inglés Long Term Ecological Research), a las que España se sumó en 2008, para estudiar y predecir la evolución de los ecosistemas y mejorar en su gestión.

En la actualidad existe una amplia literatura científica sobre la importancia del medio ambiente en la seguridad humana, aunque esta temática suele abordarse desde aspectos y problemáticas concretas. Este conocimiento se genera en el marco de proyectos de investigación fomentados por diversos organismos internacionales, gobiernos e instituciones, siendo además bastante desigual según el ámbito geográfico considerado. Los resultados suelen publicarse en forma de artículos en revistas especializadas o bien son reflejados en informes periódicos o como monografías editadas por las propias instituciones que financian las iniciativas. Las materias se centran en el cambio climático, el acceso al agua y de manera más puntual en cuestiones de seguridad alimentaria, bioterrorismo y especies exóticas invasoras.

En campos tan sensibles como la geopolítica y la geoestrategia y dadas las perspectivas preocupantes en cuanto a la degradación ambiental del planeta para las próximas décadas, ha de considerarse la realización de estudios que integren la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios que éstos prestan a la sociedad con la seguridad global. Estos esfuerzos ya se han hecho en otros campos, como por ejemplo el Informe Stern (2006) sobre economía y cambio climático. Aunque es cierto que concurren diversos factores, como la mayor o menor accesibilidad de las fuentes, la complejidad y multiplicidad de las temáticas a considerar y la necesidad de equipos multidisciplinares, que dificultan estas investigaciones, su realización debería plantearse como un compromiso de la sociedad, implicando a las comunidades científicas y de defensa. Partiendo de esta necesidad el presente trabajo pretende plantear una primera y modesta aproximación sobre cuáles son los principales relaciones entre el medio ambiente y la seguridad desde la perspectiva de los ecosistemas y la biodiversidad.

2. Objetivos y metodología

Los objetivos del presente trabajo consisten en primer lugar en poner de manifiesto el valor que tienen la biodiversidad y los ecosistemas en el bienestar humano, analizar cuáles son las principales amenazas y las posibles repercusiones que la degradación de los mismos pueden tener sobre la seguridad y proponer posibles líneas futuras de trabajo. Para alcanzar estos objetivos se ha partido en primer lugar de la búsqueda y selección de la documentación disponible en fuentes abiertas, documentación que se pueden clasificar en tres grandes



grupos:

- Documentos estratégicos, convenios, acuerdos y tratados internacionales relacionados con el medio ambiente y la biodiversidad e informes científicos periódicos de seguimiento (seguridad alimentaria, cambio climático, evaluación de ecosistemas del milenio, etc.) elaborados en el ámbito de las Naciones Unidas y la Unión Europea.
- Principales artículos académicos sobre seguridad y aspectos ambientales, mediante consultas en diversos buscadores académicos y bases de datos científico-técnicas.
- Informes y estudios disponibles en diversas páginas web de "think-thanks" y revistas electrónicas de política internacional en español y organizaciones no gubernamentales de corte ambientalista y diversas noticias relacionadas con las materias objeto del trabajo obtenidas mediante búsquedas en prensa digital.

A continuación se ha procedido a una revisión crítica de la misma. En primer lugar se hace un resumen sucinto del marco estratégico y normativo en relación al medio ambiente en las Naciones Unidas y la Unión Europea, para a continuación realizar una introducción a los conceptos de la biodiversidad y servicios ecosistémicos. Posteriormente se exponen los principales problemas ambientales y su posible afección a la seguridad, así como las perspectivas sobre la evolución del estado de los ecosistemas para las próximas décadas. Seguidamente se lleva a cabo una aproximación a los focos regionales en los que presumiblemente surgirán en un futuro no muy lejano nuevos conflictos medioambientales, o en los que se acentuará la competencia ya existente por el acceso o control de unos recursos naturales que se prevén cada vez más escasos y valiosos. Por último se formulan una serie de reflexiones sobre los posibles mecanismos para prevenir, aminorar o combatir dichos conflictos y se sugieren unas posibles actuaciones y campos de investigación a desarrollar.

3. El marco estratégico del medio ambiente en el ámbito internacional

En 1987 el denominado Informe Brutland, "Nuestro futuro común", de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, definió el desarrollo sostenible como "la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (p.59).

Durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro del año 1992 los líderes mundiales adoptaron el denominado Programa 21, con planes de acción específicos para lograr el desarrollo sostenible en los planos nacional y regional. En el marco de dicha cumbre se negoció el Convenio de Naciones Unidas para la Diversidad Biológica (CDB), que quedó abierto a la firma durante dicho evento. Actualmente todos los países miembros de la ONU han firmado el Convenio, habiéndolo ratificado todas las grandes potencias salvo los EE.UU.

El año 2001, el entonces Secretario de Naciones Unidas Kofi Annan promovió el Programa Científico Internacional Evaluación de Ecosistemas del Milenio, con el objeto de caracterizar y evidenciar las consecuencias de la degradación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad sobre el bienestar humano. Bajo ese programa se emitió el año 2005 el Informe sobre la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Otra iniciativa importante ha sido el proyecto Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (siglas TEEB en inglés), impulsado por Alemania, la Comisión Europea en 2008 y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (siglas UNEP en inglés), que consiste en la valoración de los servicios que prestan los ecosistemas. Con ello se pretendía desarrollar un estudio global sobre el impacto económico de la pérdida de biodiversidad y concienciar a la sociedad de la importancia de su conservación.

En junio de 2012 se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río + 20), en el que se abordaron dos temas principales, cómo construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza, y cómo mejorar la coordinación

internacional para el desarrollo sostenible.

El pasado 12 de diciembre de 2015 se aprobó el Acuerdo de París sobre cambio climático, en el marco de la Conferencia auspiciada por la ONU que se celebraba en la ciudad francesa. Dicho acuerdo busca promover medidas para limitar el incremento de la temperatura del planeta a finales del siglo XXI a menos de 2°C, incluyendo mecanismos de financiación para desarrollar tales actuaciones. El pasado mes de mayo 176 países firmaron el mismo durante la Cumbre del Clima. El Acuerdo cobrará vigencia cuando reúna la ratificación (proceso posterior a la firma) de 55 países que sumen un 55% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

En el marco de la Unión Europea, el referente imprescindible en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos lo constituye la Estrategia de la Unión Europea sobre la Biodiversidad hasta 2020, adoptada por la Comisión Europea el 3 de mayo de 2011, que fija como objetivo para 2020 detener la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos de la Unión, y restaurarlos en la medida de lo posible.

4. La biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el capital natural. Valoración económica y social

El concepto Biodiversidad o diversidad biológica hace referencia (UNEP, 1992) a:

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.(p.3-4)

La biodiversidad abarca a todas las manifestaciones de vida; los niveles de organización biológica, la diversidad de especies de plantas, animales y microorganismos que habitan un espacio determinado, su variabilidad genética; los ecosistemas en los que habitan y los paisajes o regiones donde se ubican estos ecosistemas y los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y biomas.

Actualmente se han identificado 34 regiones en el mundo en donde sobreviven el 75% de los mamíferos, aves y anfibios del planeta que están amenazados, dentro de un "hábitat" que cubre solamente el 2,3% de la superficie terrestre. Una de esas regiones es la cuenca mediterránea. La diversidad biológica de la Tierra se concentra en América Latina, el centro de África, el sudeste asiático, en Oceanía y en el segmento de islas que forman Filipinas, Micronesia y Polinesia. Este cinturón concentra aproximadamente el 80% de la biodiversidad, sobresaliendo América Latina y dentro de la misma, la Amazonía con sus selvas y bosques inundados (Bloch, 2005).

La pérdida de biodiversidad se ha convertido, junto al cambio climático, en el problema ambiental más grave. Las tasas actuales de pérdida de biodiversidad a escala global se estiman entre 100 y 1.000 veces superiores a lo normal, y es mayor en los países subdesarrollados, biodiversidad que en muchos casos supone su principal capital o recurso económico. Otras causas de esta pérdida de biodiversidad se deben a los cambios en los usos del suelo, contaminación, introducción de especies exóticas invasoras e incremento de CO2 (Duarte, 2009). Esta pérdida tiene unas importantes repercusiones no sólo a nivel ambiental sino también económico, ya que afecta a los servicios que prestan los ecosistemas y al capital natural.

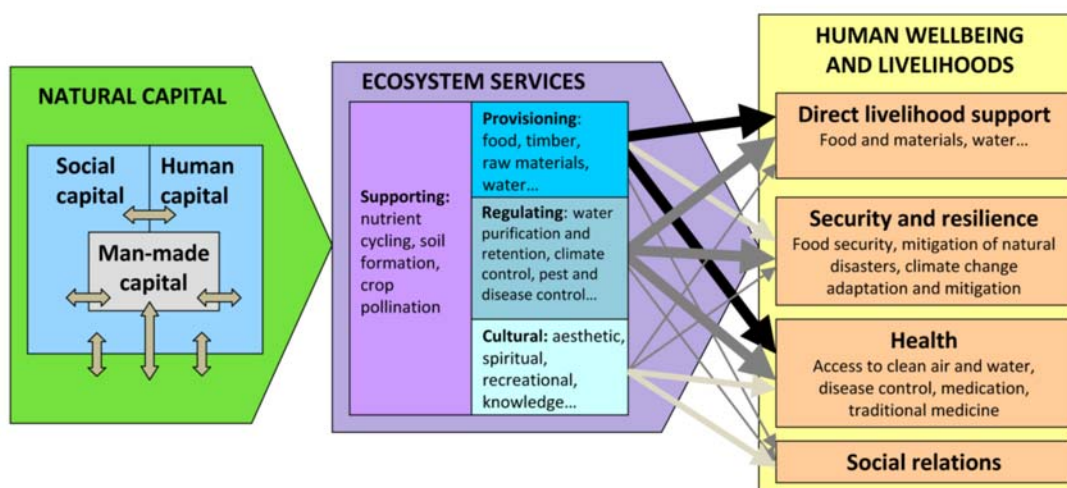
Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio podemos definir a los Servicios Ecosistémicos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos contemplan los servicios de aprovisionamiento como alimentos y agua, pero también incluyen servicios de regulación como son el control de inundaciones y epidemias, los servicios culturales como son los beneficios espirituales, recreativos o culturales, y por último los servicios esenciales como el ciclo de los nutrientes que asegura las condiciones que



permiten que haya vida en la Tierra. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, considera cuatro categorías de servicios (Comisión Europea, 2015):

- Servicios de abastecimiento: incluyen todos los bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas (agua, alimento, madera y otras materias primas).
- Servicios de regulación: son los beneficios indirectos que se obtienen de los procesos ecológicos de regulación, tales como la depuración de las aguas por las plantas acuáticas, el procesado de contaminantes del suelo por los microorganismos, la polinización de los cultivos por los insectos, o la regulación climática mediante el secuestro y almacenamiento de carbono.
- Servicios culturales: engloban el conjunto de beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas, tales como ecoturismo o beneficios estéticos provistos por los paisajes.
- Servicios de soporte o de hábitat: comprenden los grandes procesos subyacentes al mantenimiento del funcionamiento y la integridad de los ecosistemas, tales como los ciclos del agua, nutrientes y energía, así como los procesos de mantenimiento de la diversidad biológica a todos los niveles (ecosistemas, especies y genes).

Entre aquellos aspectos relativos al bienestar humano, los servicios ecosistémicos son fundamentales en diversas facetas de la seguridad humana: seguridad alimentaria, prevención de desastres naturales y adaptación y mitigación del cambio climático, como se muestra en el siguiente gráfico.



Fuente: UNEP (2013). "Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1", United Nations Environment Programme.

Siguiendo a la Agencia Europea de Medio Ambiente, el concepto "capital natural" proviene de extensión de la noción económica de capital (medios de producción manufacturados) a bienes y servicios medioambientales. Hace referencia a una reserva (por ejemplo, un bosque) que produce un flujo de bienes (nuevos árboles) y de servicios (captura de carbono, control de la erosión, hábitats). Un caso paradigmático de la mejora de los servicios ecosistémicos y su rentabilidad económica, social y desde el punto de vista de la seguridad humana se encuentra en los EE.UU. La conservación de los bosques ubicados río arriba en la región de los Catskills para mejorar su función natural de filtración y depuración del agua ha permitido a la ciudad de Nueva York ahorrar entre 4 y 6 mil millones de dólares en infraestructuras de potabilización para mantener la calidad del suministro urbano de agua (Isakson, 2002). En general, se considera que una adecuada gestión de las zonas boscosas de montaña en los climas templados europeos juega un importante papel en la prevención de avenidas, la protección del suelo y la mejora del abastecimiento de agua.

Un intento pionero de realizar una valoración de los servicios ecosistémicos fue el llevado a cabo por

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.



Constanza et al. (1997). Este trabajo estimó el valor de los servicios prestados por la Biosfera en un intervalo de 16-54 billones (10^{12}) de dólares US, con un promedio de 33 billones de dólares US/año año, que casi doblaba al PIB mundial de aquel año, estimado en 18 billones de dólares USA. Los autores reconocían las limitaciones de su estudio y la necesidad de realizar aproximaciones más detalladas, a la vez que apuntaban que:

As natural capital and ecosystem services become more stressed and more 'scarce' in the future, we can only expect their value to increase. If significant, irreversible thresholds are passed for irreplaceable ecosystem services, their value may quickly jump to infinity. (p.259)

Así, se ha calculado que los insectos polinizadores fueron directamente responsables del 9,5% del valor total de la producción agrícola mundial de alimentos en 2005 (alrededor de 153.000 millones de euros. La polinización de los insectos incrementa los rendimientos de 75 cultivos importantes y es responsable del 35% de la producción agrícola mundial (Comisión Europea, 2014).

En la Unión Europea se ha calculado el valor de los servicios que prestan los ecosistemas incluidos en la Red Ecológica Europea Natura 2000¹ son del orden de 200.000 a 300.000 millones de euros al año. Se estima que los espacios Natura 2000 reciben cada año entre 1.200 y 2.000 millones de visitantes, generando unos beneficios derivados de las actividades recreativas por un valor de entre 5.000 y 9.000 millones de euros anuales (Comisión Europea, 2014). Más allá de las grandes cifras podemos hacer una aproximación más intuitiva y cotidiana en lo relativo a los beneficios y seguridad que aporta el medio ambiente al ser humano. Un claro ejemplo lo constituyen los murciélagos por su función en procesos ecológicos (polinización, control de insectos) vitales para actividades humanas. En México juegan un papel clave en la economía por su relación con la planta del tequila. Llegan a comer entre 300-600 mosquitos y 100-200 polillas diariamente, previniendo de enfermedades para los humanos y de plagas para los cultivos².

El 2006 el Informe Stern sobre la economía del cambio climático (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2006) estimaba que si no se actuaba contra el calentamiento de planeta los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del PIB global anual y podrían alcanzar un 20% o más. Por contra, los costes de acciones pertinentes - reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar los peores impactos del cambio climático - pueden limitarse a alrededor de un 1% del PIB global anual. El Informe apostaba por una "descarbonización" de la energía de hasta un 60%, el impulso de las tecnologías limpias y grandes reducciones de emisiones en el sector de transportes, si bien no incidía en aspectos tan importantes como la educación ambiental y la modificación de hábitos en la ciudadanía. Igualmente el informe remarcaba que "un porcentaje desproporcionado de la carga del cambio climático recae sobre las regiones pobres del mundo" (p.11).

5. Las principales amenazas para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

5.1. El cambio climático

Por lo que respecta al cambio climático, existe un conocimiento científico cada vez mayor sobre sus causas y mecanismos de actuación y una aproximación más detallada en lo que respecta a los posibles efectos tanto a

¹ La Red Ecológica Europea Natura 2000 está compuesta por una serie de espacios de alto valor ecológico a nivel de la Unión Europea, que tiene por objeto garantizar la supervivencia a largo plazo de los hábitats y especies de la Unión Europea de más valor y con más amenazas. Comprende 26.400 espacios y abarca casi el 18% del territorio de la UE. Incluye lugares de importancia comunitaria terrestres (LIC), con una superficie de 59 millones de hectáreas (0,59 millones de km²) y zonas especiales de protección para las aves terrestres (ZEPA), con una superficie de 52 millones de hectáreas (0,52 millones de km²). Incluye también una red cada vez mayor de zonas marinas protegidas (ZMP) que ocupan actualmente 21,7 millones de hectáreas.

² http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/vida-y-futuro/20111001/murcielagos-benefactores-de-la-naturaleza-y-el_143846_296601.html. Fecha de consulta 27 de agosto de 2015.

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.



nivel global como en las distintas regiones geopolíticas, que tienen su reflejo en los informes periódicos emitidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). En España, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas publicó el año 2008 el libro “Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema”, coordinado por el Dr. Carlos Duarte, una referencia muy recomendable por su rigor científico, carácter sintético, lectura amena y aproximación multidisciplinar.

En la Tierra, el clima ha experimentado numerosas modificaciones a lo largo de la historia. Cambios en la intensidad de la radiación solar, en el campo magnético terrestre, en las corrientes marinas o sucesos más súbitos como impactos de meteoritos han sido algunas de sus causas. El concepto cambio climático se refiere a las variaciones en el clima de origen antropogénico, que interfieren en la variabilidad climática natural, acelerando los cambios y provocando problemas de adaptación con las dificultades que conlleva. El consenso en la comunidad científica atribuye el aumento general de las temperaturas al incremento de la emisión de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). El deshielo rápido del permafrost (suelo ártico) y la liberación del carbono orgánico que acumula (cuatro veces más que el emitido por los combustibles fósiles desde 1850), pueden acelerar el calentamiento³.

Según el Portal Andaluz del Cambio Climático (2016)⁴, durante el siglo XX las temperaturas han aumentado, en promedio, alrededor de 0,7°C y el hielo ártico se ha reducido en un 40% en los veranos y otoños de las últimas décadas. En concreto, cada diez años, la superficie helada del Ártico se reduce un 7,4% en época estival. Otras evidencias son los cambios en los movimientos migratorios de algunas especies de aves o la redistribución de la flora en ciertos climas de alta montaña. Para el siglo XXI, según las predicciones del Quinto Panel del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC 2014), se espera un aumento de la temperatura media en el siglo XXI entre 1,8°C y 4°C, afectando hasta un 30% de los organismos conocidos. Se prevé una mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos (olas de calor, lluvias torrenciales y tormentas...), la disminución de la lluvia y una expansión de la desertización, una extensión de las enfermedades infecciosas y una elevación del nivel medio del mar de 19 y 58 cm. La agricultura se verá afectada por el incremento de la sequía, pérdida de cosechas, aumento de plagas; la escasez de nevadas y las elevadas temperaturas en zonas de playa perjudicarán al sector turístico.

En lo que respecta a la afección directa a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, las principales conclusiones acerca de los efectos del cambio climático que se pueden extraer son las siguientes (CBD 2007):

- En relación con ecosistemas agrarios, muchas razas silvestres de cultivos para alimentos básicos corren peligro de extinción. Por ejemplo, se prevé que en 50 años desaparecerá una cuarta parte de todas las especies silvestres de la patata. El cambio climático puede afectar el crecimiento y la producción de las plantas mediante la propagación de plagas y enfermedades. El estrés calórico y la mayor aridez pueden, a su vez, reducir hasta un tercio el rendimiento de las zonas tropicales y subtropicales.
- Los ecosistemas de las tierras secas y subhúmedas, suponen el hábitat de dos mil millones de personas (35% de la población mundial). Son tierras con un gran valor biológico y en ellas se produce gran parte de los cultivos y del ganado que alimentan al mundo. Cerca del 70% de los africanos depende en forma directa de estos ecosistemas para el sustento diario. Un incremento en las temperaturas y una bajada en las precipitaciones tendría efectos no deseados sobre organismos, además de un aumento en los incendios forestales. Estos ecosistemas ya sufren una gran presión adicional derivada de la conversión a la agricultura de terrenos forestales, la introducción de especies invasoras, las alteraciones de los regímenes de incendios y la contaminación.
- Ecosistemas forestales. En los últimos 8.000 años, alrededor del 45% de la cubierta original de los bosques de la Tierra se ha modificado; la mayor parte, a causa del desbroce durante el siglo XX. Aunque en principio un aumento de la concentración de CO₂ puede favorecer el crecimiento de algunos bosques, el cambio climático puede forzar a las especies a emigrar o modificar su alcance mucho más rápido de lo que su

³ http://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/24jun_permafrost/. Fecha de consulta 25 de agosto de 2015.

⁴ <http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/pacc>. Fecha de consulta 22 de junio de 2016.



capacidad les permite. Además los bosques podrían verse amenazados cada vez más por las plagas y los incendios, volviéndose más vulnerables a las especies invasoras.

- **Ecosistemas de las aguas continentales.** El agua dulce, aunque constituye únicamente 0,01% del agua del mundo y alrededor de 0,8% de la superficie de la Tierra, sostiene por lo menos 100.000 especies (casi 6% de todas las descritas), siendo una fuente de sustento e ingresos para las poblaciones. Estos ecosistemas juegan un papel importante en la regulación del ciclo hidrológico, la retención de los nutrientes y sedimentos y la creación de un hábitat para flora y fauna diversa. Durante las últimas décadas se ha observado una pérdida o decaimiento alarmante de más del 20% de las especies de peces de agua dulce. Los cambios en las precipitaciones y las distribuciones de los deshielos darán lugar a cambios en los regímenes de caudal de numerosos ríos y lagos, afectando a los hábitos de desove y de alimentación de muchas especies. El aumento de las temperaturas incrementará previsiblemente la demanda de agua dulce para consumo humano, reduciendo el caudal de muchos ríos. Los cambios en los regímenes hidrológicos de numerosos cursos de agua pueden acarrear una mayor frecuencia de acontecimientos extremos, como inundaciones y sequías.

- **Ecosistemas insulares.** Éstos son especialmente vulnerables al cambio climático, debido a que por un lado las poblaciones de animales y plantas de las islas tienden a ser pequeñas, localizadas y altamente especializadas, por lo que pueden extinguirse con facilidad, y por otro a que los arrecifes coralinos, que proporcionan varios servicios a los pobladores de las islas, son muy sensibles a la temperatura y a los cambios químicos del agua de mar. Muchas pequeñas islas, como las Maldivas, tienen la gran mayoría del terreno del área terrestre a menos de un metro de altura sobre el nivel del mar. La elevación del mismo, el principal problema asociado al cambio climático que amenaza a estos territorios, o la degradación de los corales puede afectar a los ingresos del turismo, el principal ingreso de muchos de estos estados insulares, al perderse o degradarse estos ecosistemas. Otros riesgos para los ecosistemas insulares son la frecuencia y/o la intensidad de las tormentas, las reducciones en las precipitaciones que se dan en algunas regiones y las temperaturas insoportablemente altas.

- **Ecosistemas marinos y costeros.** Los océanos suponen el 70% de la superficie terrestre, siendo el mayor hábitat mundial, mientras que las zonas costeras contienen algunos de los más diversos y productivos ecosistemas del mundo, con los manglares, los arrecifes coralinos y las praderas marinas. Los arrecifes coralinos proporcionan unos servicios ambientales estimados en 30.000 millones de dólares USA y contienen alrededor de 25% de las especies marinas, aunque cubren solamente 0,2% de los fondos marinos del mundo. La elevación del nivel del mar acarrearán un aumento de la erosión litoral, así como la intrusión de agua marina en los acuíferos costeros. El aumento de precipitaciones ocasionará mayores y más extensas inundaciones y el incremento de la temperatura del mar afectará a numerosas especies, como a los corales, y reducir la cubierta del hielo marino.

- **Ecosistemas de montaña.** Estos cubren alrededor del 27% de la superficie de la Tierra y mantienen al 22% de la población del mundo. Son zonas que ya sufren la presión humana en forma de pastoreo excesivo, abandono de actividades tradicionales, o una gestión inadecuada de la tierra. Además las especies montañosas tienen una capacidad muy limitada de desplazarse a altitudes más altas como respuesta al aumento de la temperatura, de manera especial en las "islas montañosas", que a menudo están dominadas por especies endémicas, que están emigrando o desapareciendo. Por otra parte, la contracción de los glaciares modifica la capacidad de retención de agua de las montañas, lo cual afecta los ecosistemas aguas abajo.

5.2. Los cambios de uso del territorio

En relación con la seguridad alimentaria, el cambio de usos del territorio y la competencia por los recursos naturales, durante las últimas décadas se ha venido desarrollando un hecho preocupante, la compra o arriendo a muy largo plazo de terreno agrícola, ganadero o rico en recursos hídricos (arriendos de tierra a 99 años o "landgrabbing") con indudables repercusiones geopolíticas. Las tierras arrendadas mediante landgrabbing sólo en el año 2009 ascendieron a 45 millones de hectáreas, la gran mayoría en África, pero igualmente en otras regiones como el Extremo oriente (Camboya) y América Latina. Entre los proyectos en esta última región destacan Brasil, con las inversiones en tierras de grandes fondos de pensiones, Perú, en el que el gobierno ha puesto en venta casi 240.000 hectáreas de suelo en regiones costeras o Argentina, en donde un fondo chino proyecta una colonización agraria en una región de 320.000 hectáreas. Muchas de estas tierras están siendo



arrebatadas a las comunidades locales (Fontana, 2012:117).

La ONG Oxfam (2011) estima que desde 2001 a 2010 se han vendido o arrendado en los países en desarrollo hasta 227 millones de hectáreas de tierra, una superficie equivalente al tamaño de Europa noroccidental), la mayoría a inversores internacionales. Sólo en África se han vendido o arrendado 63 millones de hectáreas en ese periodo. Los principales acaparadores son China, EE.UU., Arabia Saudí, Emiratos Árabes, y diversos países europeos. Las naciones con mayor superficie arrendada o vendida son Etiopía, Mozambique, Ghana, Uganda, Sudán, República del Congo y Mali (Baleke Kahira y Bustince Sola, 2013). Según la organización Grain (2013) se trata de grupos que operan desde los grandes centros financieros del mundo y frecuentemente se encuentran en reuniones de inversionistas en tierras de cultivo, ya sea en Singapur, Zanzíbar o la ciudad de Nueva York.

Los propósitos de estas operaciones son diversos, algunos declarados, como la explotación desde materia vegetal para biocombustibles, parques de fauna en proyectos turísticos o explotaciones hortofrutícolas, hasta otros que pueden tener que ver con la especulación financiera, el aseguramiento de recursos para las poblaciones de los países compradores o arrendadores o la búsqueda de una rentabilidad económica a medio o largo plazo. En cualquier caso los nuevos modelos que se pretenden implantar en la agricultura y ganadería se basan en una actividad muy tecnificada a gran escala, con productos genéticamente modificados y una fuerte concentración de la actividad empresarial, perjudicando notablemente al modelo de empresariado a pequeña escala dedicado a la subsistencia que impera en estos países, muchos de ellos en el África subsahariana, próximos al Sahel. Se trata de territorios con un largo historial de conflictividad y frecuentes migraciones forzadas, lo que puede ser muy perjudicial para las poblaciones locales y para la biodiversidad de África e incidir en los ya tradicionales factores de expulsión y niveles de conflictividad social presentes en estas regiones.

En muchas ocasiones las tierras ganadas a los cultivos provienen de la deforestación o de terrenos agrarios de uso tradicional y extensivo, mal adaptadas a un modelo de agricultura intensiva. Por esta razón la práctica de acaparamiento de tierras se está extendiendo durante los últimos años a los países del Primer Mundo, que ofrecen mejores infraestructuras y una menor posibilidad de litigio dada la legislación proteccionista de determinados países, como Brasil. La mayor hacienda de Australia, de más de 100.000 hectáreas y 185.000 cabezas de ganado, pasó a manos de un fondo chino en abril de 2016. El terreno representa un 2,5% de las tierras agrícolas del país. En Francia, las autoridades se enteraron tardíamente de la adquisición de 1.700 hectáreas para cultivar trigo en Berry, en el centro del país, por un fondo de inversiones chino. En los EE.UU. capitales sauditas han invertido en California y Arizona para la producción de alfalfa (Chaon, 2016).

Un caso de crisis alimentaria asociada a movimientos especulativos del mercado es el de la famosa "Crisis de la Tortilla" de 2007 y 2008 en México, provocada por la demanda de maíz para la fabricación de biocombustibles (etanol) en los EE.UU. así como el desvío del uso de este cereal para la alimentación humana a las granjas avícolas y otros movimientos especulativos como el acaparamiento de cierta parte de la producción por intermediarios. Este aumento de la demanda provocó un sensible incremento del precio del maíz, esencial para hacer la "tortilla", el alimento cotidiano de las capas populares de México, y arrastró a otros productos básicos de la cesta (leche, huevos, azúcar), provocando una crisis inflacionaria y de abastecimiento severa.

5.3. Agroterrorismo y especies exóticas e invasoras

El agroterrorismo puede definirse como una modalidad de bioterrorismo mediante el empleo de organismos o agentes biológicos que buscan provocar plagas que afecten a la producción agraria o ganadera de un país, o a la salud humana, provocando fuertes pérdidas económicas y en casos extremos crisis alimentarias. Han existido casos históricos de usos de agentes biológicos en el sector agroganadero. Por ejemplo en los EE.UU. durante la I Guerra Mundial agentes alemanes introdujeron el virus del antrax entre las poblaciones de caballos y mulas de Maryland, Virginia o Nueva York. De la misma manera que un ataque bioterrorista puede ser fácilmente detectado, la introducción intencionada de estos agentes en la agricultura puede no ser identificada tan fácilmente, ya que los efectos no se ponen de manifiesto de inmediato. En el caso de los EE.UU., la

agricultura supone el 13% del PIB, generan el 17% del empleo y supone un porcentaje importante de las exportaciones. Entre los organismos susceptibles de ser empleados en acciones agroterroristas se encuentran el FMDV (Foot and mouth disease virus), la fiebre porcina africana o la fiebre del Rift Valley (Schomel y Sun, 2012).

Las especies exóticas invasoras han sido estudiadas ampliamente en los Estados Unidos de América, constituyendo referentes obligados los trabajos del Dr. David Pimentel (Universidad de Cornell). La Comisión Europea ha impulsado diversos informes técnicos como el elaborado por Kettunen et al. (2008) "Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU". En estas publicaciones se identifican ampliamente las especies invasoras presentes en sus respectivos ámbitos, sus efectos sobre el medio ambiente y los daños económicos que ocasionan.

El Parlamento Europeo (2014), en el Reglamento 1143/2014 sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras, define en su artículo 3.1.a) «especie exótica invasora» como "una especie exótica cuya introducción o propagación haya demostrado ser una amenaza o tener efectos adversos sobre la biodiversidad y los servicios asociados de los ecosistemas". La propagación de especies exóticas, ya sea de manera casual o intencionada, es casi tan antigua como la historia de la Humanidad. Conforme las grandes civilizaciones o imperios expandían sus dominios llevaban consigo diversas especies de animales y plantas domésticas, así como otros viajeros no deseados (ratas, enfermedades). Esa expansión se aceleró con el comercio marítimo durante la llamada Primera Globalización (inicios de la Edad Moderna), siendo bien conocidos los efectos de roedores o animales domésticos como gatos y perros sobre la fauna endémica de numerosas islas. Nada más en determinadas áreas insulares de México su introducción fue responsable de la extinción de 22 pequeños mamíferos (Aguirre Muñoz y Mendoza Alfaro, 2009:284). Durante los últimos tiempos, la propagación de estas especies se ha ido incrementando de manera acelerada, vinculados a los grandes movimientos comerciales y los flujos intensos de personas y mercancías. A estos factores se suma la falta de conocimiento sobre las costumbres de muchas especies que son originalmente introducidas como mascotas o animales domésticos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) publicó en 2006 la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (Lowe, Browne, Boudjelas y De Poorter, 2004), algunas de ellas presentes en España, como el jacinto de agua, que invade ecosistemas fluviales siendo muy costosa su erradicación, el mejillón cebra o la avispa gigante. Sólo en los EE.UU. se han identificado 5.000 especies exóticas invasoras (Pimentel, Lach, Zuniga y Morrison, 2000).

Los impactos de las especies exóticas invasoras se pueden clasificar en directos e indirectos (Aguirre Muñoz y Mendoza Alfaro, 2009:283-284). Entre los daños directos se encuentran la depredación, la competencia con especies autóctonas, la alteración de los hábitats y los daños físicos y químicos al suelo. Los impactos indirectos, como la introducción de semillas, propágulos, parasitismo y desequilibrio en las redes tróficas causan perjuicios, muchas veces irreversibles, a especies o ecosistemas.

Un aspecto muy importante a valorar es el perjuicio que hacen las especies invasoras a los servicios de aprovisionamiento de alimentos, en forma de pérdidas para a la agricultura y a la ganadería. Pimentel (2005) llevó a cabo estimación de las pérdidas económicas en los Estados Unidos de América, que alcanzaron los 120.000 millones de dólares anuales. Estos costes incluyen tanto pérdidas directas en la producción como el gasto en la erradicación o control de los mismos. En el caso de los EE.UU. la gran mayoría de daños proviene de los mamíferos (gatos y cerdos asilvestrados, ratas) aves granívoras y peces (carpas y carpines). Los países con un menor grado de desarrollo humano son los más vulnerables a las especies exóticas, al contar con menos medios materiales y económicos para combatirlos y mostrar una mayor dependencia del sector agrícola y ganadero en su economía. Este es el caso de África, en donde la agricultura genera el 60% del empleo y el 40% de sus exportaciones, y constituye la base alimentaria del 80% de su población, incluida el 70% más empobrecida. En potencias emergentes como la India se estima que el impacto de las especies exóticas invasoras sobre la economía puede llegar a al 20% de la producción agrícola del país, mientras que para el caso de los EE.UU. sólo llega al 1% (Global Species Invasive Programme, 2007). Kettunen et al. (2008) estiman

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.



los daños para la economía europea en 12.000.000 millones de euros/año. La siguiente tabla presenta unas valoraciones económicas de los daños causados por especies invasoras, ya sea por pérdida de ingresos o por los costes de erradicación y prevención de las mismas.

Especie	Variable económica	Impacto económico
Introducción de organismos infecciosos	Costes anuales para la salud de humanos, animales y plantas en los EE.UU.	41.000 millones de dólares anuales
Coypu/nutrias y roedores acuáticos	Daños a la agricultura y vegetación de rivera en Italia	105 millones de dólares anuales
Mejillón cebra	Daños a plantas de uso industrial en Estados Unidos y Europa	Costes acumulados para el periodo 1988-2000 entre 750.000 millones y un billón de dólares.
6 plantas herbáceas invasoras	Costes en agrosistemas australianos	105 millones de dólares anuales
Pinos, acacias y hakeas	Costes de restauración ecológica en Sudáfrica para recuperar el estado original de los ecosistemas afectados	2.000 millones de dólares
Jacinto de agua	Costes ambientales en siete países africanos	20-50 millones de dólares anuales
Acaro barroa	Daños económicos para prevenir la introducción de la especie en colmenas de abejas de Nueva Zelanda	68-602 millones de dólares
Medusa peine	Pérdidas debidas a la disminución de los bancos de anchoas en el Mar Negro	17 millones de dólares anuales
Caracol manzana	Daños a la ricicultura en Filipinas	28-45 millones de dólares anuales

Fuente: Modificado de Global Species Invasive Programme (2007).

Aunque muchas especies exóticas invasoras son introducidas por prácticas irresponsables (suelta de mascotas), asociadas a jardinería (diente de león) o como huésped en los intercambios comerciales (el mejillón cebra, el mosquito tigre...), esta suelta podría hacerse de una manera intencional, a modo sutil de bioterrorismo, sin dejar rastro de tal acto, lo que requeriría mejorar los mecanismos de prevención y control, para extremar los controles sobre su aparición y erradicación, especialmente en los primeros estadios, cuando es más fácil y menos costosa su erradicación. Además es necesaria una adecuada información a la ciudadanía sobre los peligros que encierran dichas especies.

5.4. Tráfico de especies amenazadas

Otra amenaza muy grave para la biodiversidad lo constituye el tráfico de vida silvestre, la caza furtiva y la comercialización de especies raras, siendo el cuarto mercado ilegal del mundo tras drogas, armas y seres humanos y según World Wildlife Foundation (WWF, 2016), tras la destrucción del hábitat, la segunda razón de la extinción de especies. A pesar de llevar años luchando contra esta amenaza, cada año se comercializan de forma ilegal 1,5 millones de aves vivas y 440.000 toneladas de plantas medicinales, se matan 120 tigres, unos 30.000 elefantes, más de 1.000 rinocerontes y 13.000 pangolines, y se talan 1.000 toneladas de madera exótica, como el palo rosa. La caza y el tráfico ilegal llevan a muchas especies al borde de la extinción (rinoceronte blanco) u ocasiona una disminución severa de sus poblaciones (chimpancé, gorila, orangután), y son una de las principales fuentes que financian las guerras, el terrorismo o la corrupción en África. El valor del cuerno de rinoceronte llega a los 66.000 dólares el kilo, más que el oro (algo más de 27.600 euros) o el

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.

platino (27.800 euros a día de hoy)⁵. En esta lucha, España tiene un papel clave, al ser en muchos casos puerta de entrada de numerosas especies procedentes de América y África.

Como refleja el informe “The environmental crime crisis” (Nellerman, Henriksen, Raxter, Ash y Mrema, 2014) impulsado por la UNEP, el tráfico ilegal de especies de animales y plantas mueve un negocio que puede estar entre los 7.000 y los 23.000 millones de dólares americanos anuales. Centrándonos en los grandes mamíferos y de marfil, esta actividad contribuye a financiar a numerosos grupos terroristas que operan en el centro y centro-oeste africano (República Democrática del Congo y República Centroafricana, Sudán, Somalia o Níger, entre otros países), como Boko Haram, Al Shabaab o el Ejército de la Resistencia del Señor (LRA). Una estimación conservadora calcula que a estas organizaciones dicha actividad les reporta beneficios de entre 111 y 389 millones de dólares. En el caso del LRA el tráfico ilegal de especies parece ser su principal fuente de ingresos.

5.5. La pérdida de biodiversidad agrícola (DBA)

Un aspecto muy importante de la Biodiversidad, la denominada diversidad biológica agrícola (DBA) posee una gran importancia en la seguridad alimentaria⁶. Se estima que desde el comienzo de la agricultura, hace unos 12.000 años, se han cultivado cerca de 7.000 especies de plantas para alimento, si bien en la actualidad únicamente unas 15 especies de plantas y ocho especies de animales proveen del 90% de la alimentación humana (CBD, 2007:16). La DBA fue conseguida a lo largo del Neolítico por el paciente proceso de domesticación de animales y plantas, disminuye a marchas forzadas, como ya se ha apuntado con anterioridad.

Las regiones más importantes en lo relativo a la DBA son América Latina y el Caribe. Ambos territorios albergan una rica base de recursos genéticos para especies cultivadas y consumidas en todo el mundo, como el maíz, la papa, yuca, camote, tomate, frijol, maní y calabaza. La región tiene además una gran cantidad de alimentos silvestres, plantas comestibles y especies animales no tradicionales infrautilizadas, y cuenta con una gran diversidad de ecosistemas, sistemas productivos y conocimiento indígena sobre el mantenimiento y la utilización de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura⁷. La DBA y sus recursos genéticos representan a la vez la base para el desarrollo agrícola y una reserva de adaptabilidad genética que actúa como un amortiguador frente a los cambios ambientales y climáticos o incluso frente a posibles acciones de agroterrorismo o introducción intencionada de enfermedades o plagas agrarias. Las variedades silvestres de los cultivos comerciales pueden emplearse para obtener nuevas variedades más resistentes a los efectos del cambio climático o a la aparición de nuevas plagas. La diversidad genética fue precisamente la que permitió salvar la patata en Europa en el siglo XIX o el maíz en EE.UU. en el siglo XX, a partir de variedades diferentes de países en desarrollo (Esquinas Alcázar, 2011).

Las islas con poca variedad de cultivos son las más vulnerables a la aparición de plagas. Es bien conocido el caso de Irlanda (1845) con la aparición de una enfermedad sobre una variedad local de patata con escasa plasticidad genética, base de la alimentación, con gran hambre y emigración; o la coincidencia en Cuba a finales de la década de los 70 del siglo pasado de una epidemia de peste porcina africana y plagas que afectaron a las plantas de tabaco y azúcar, principales exportaciones del país.

La “revolución verde” ha posibilitado un enorme aumento de los rendimientos agrícolas en numerosos

⁵ <http://www.lavanguardia.com/natural/20160303/40169644665/terrorismo-animales-protégidos.html>. Fecha de consulta 19 de junio de 2016.

⁶ Sobre las cuestiones derivadas sobre las relaciones entre biodiversidad agrícola y seguridad alimentaria, una excelente monografía sobre este tema la constituye la publicación del IEEA (2011) “Seguridad alimentaria y seguridad global”. De obligada mención igualmente son los trabajos del Dr. José Esquinas Alcázar, de la Universidad de Córdoba. En el caso de una región tan sensible como el Magreb se han llevado a cabo proyectos de investigación específicos por parte del Grupo de Investigación sobre Cooperación Internacional y Seguridad (Universidad Politécnica de Madrid y Universidad Complutense), coordinado por el Dr. Antonio Marquina.

⁷ <http://www.un.org/climatechange/es/blog/2016/03/la-fao-aboga-por-protéger-la-biodiversidad-para-alcanzar-la-seguridad-alimentaria-en-américa-latina/> Fecha de consulta 20 de junio de 2016.

lugares del mundo con efectos positivos sobre la seguridad alimentaria, pero a costa de la pérdida de la diversidad genética de muchas especies de animales y plantas. La tendencia al monocultivo de especies genéticamente modificadas en grandes extensiones de terreno o la roturación de tierras forestales o de uso agrícola tradicional para el aumento de los pastos para el ganado a fin de abastecer el mercado de la carne contribuyen a esa pérdida de biodiversidad agrícola. Finalmente habrían de valorarse los riesgos que para la soberanía de un país o de la seguridad alimentaria de la población humana puede suponer el hecho de que gran parte del mercado mundial agroquímico, que incluye semillas, fertilizantes y plaguicidas, se encuentra en manos de pocas empresas, especialmente en el caso de las semillas transgénicas (Bloch: 83), y más dado el interés manifiesto de gobiernos⁸ y grandes corporaciones⁹ en controlar la propiedad de las mismas.

6. Las perspectivas para 2050. Un escenario inquietante.

El Informe Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (UNEP 2005) ofrece unas conclusiones preocupantes sobre el estado del medio ambiente durante las próximas décadas. En cualquiera de los escenarios analizados por dicho Informe, se predice un significativo aumento del consumo de los servicios de los ecosistemas, una continuada pérdida de biodiversidad y una mayor degradación de los servicios ecosistémicos. Las predicciones de la Evaluación, todas ellas con un nivel de certeza media, son las siguientes:

- Durante los próximos 50 años, la demanda de alimentos provenientes de los cultivos aumentará entre 70 y 85%, y la demanda de agua entre el 30 y 85%. Se calcula que el consumo de agua en los países en desarrollo aumentarán significativamente, aunque se estima que bajarán en los países industriales.
- En ninguno de los escenarios de la Evaluación no se alcanza la seguridad alimentaria para 2050, y no se erradica la malnutrición infantil (y en algunos de los escenarios se estima que aumentará en algunas regiones) a pesar de un mayor suministro de alimentos y de dietas más diversificadas.
- Se prevé un deterioro de los servicios que prestan los recursos de agua dulce, tales como la reducción o deterioro de los hábitats acuáticos, la producción de pescado y el suministro de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.
- En los cuatro escenarios de la Evaluación se calcula que la pérdida de hábitat y otros cambios en los ecosistemas llevará, para 2050, a una merma de la diversidad local de especies nativas (nivel de certeza media. En los escenarios, se estima que a nivel mundial el número de equilibrio de las especies de plantas se reduce en un 10 a 15% solo como resultado de la pérdida de hábitat durante el periodo de 1970 a 2050, y que otros factores, como el exceso de consumo hídrico, las especies invasoras, la polución y el cambio climático, incrementarán el ritmo de la extinción.

Estas previsiones, junto con las derivadas de los informes periódicos del IPCC o el Informe Stern tendrán presumiblemente un reflejo directo en la seguridad.

7. Una aproximación a la geografía de los principales conflictos ambientales durante las próximas décadas

Una vez analizados las presiones sobre el medio ambiente y la biodiversidad y los escenarios previstos al efecto durante el siglo XXI, se puede bosquejar un escenario geopolítico para las próximas décadas en el que los conflictos relacionados con el medio ambiente, muchos ya presentes, aparecerán o se agravarán.

- Se espera una mayor inseguridad alimentaria a nivel mundial, especialmente en las regiones más pobres, más rurales y situadas en latitudes más bajas. Afectarán al trigo, arroz y maíz, en un contexto de incremento demográfico y por lo tanto aumento de la demanda (IPCC, 2014).
- La inseguridad del abastecimiento de agua vinculada al cambio climático amenaza con afectar la malnutrición de entre 75 y 125 millones de personas para 2080. Según la OMS la falta de acceso al agua potable es una de las principales causas de morbilidad y enfermedades y se prevé que el cambio climático hará

⁸ http://economia.elpais.com/economia/2016/05/19/actualidad/1463634856_746684.html. Fecha de consulta 2 de julio de 2016.

⁹ http://economia.elpais.com/economia/2016/05/19/actualidad/1463634856_746684.html. Fecha de consulta 2 de julio de 2016.

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.

aumentar la variabilidad de las precipitaciones en algunas regiones, especialmente en los países en desarrollo.

- La inundación de tierras debida a la elevación del nivel del mar supone riesgos para la integridad territorial de pequeños Estados insulares y Estados con costas extensas. Muchos impactos serán transfronterizos, como los cambios en el hielo marino, los recursos hídricos compartidos y los recursos pesqueros, con aumento de la rivalidad entre los Estados, así como las migraciones y desplazamientos con el consecuente aumento de la conflictividad. Estos efectos serán especialmente preocupantes en muchos archipiélagos del Pacífico y el Caribe y en las costas tropicales y del Mediterráneo, auténticos puntos calientes de la biodiversidad que además albergan numerosos ecosistemas costeros y humedales con una alta productividad biológica y numerosas especies endémicas.

- El deshielo del Ártico puede impulsar los conflictos entre potencias por el acceso a recursos (petróleo, minerales y bancos de pesca) y abrir nuevas rutas al comercio por las que se han interesado China o Japón (Palacián de Inza y García Sanchez, 2013).

- En el Mediterráneo las zonas más vulnerables al cambio climático serán las del norte de África adyacentes a las zonas desérticas, los principales deltas fluviales (Nilo y Ródano) y las zonas costeras, las áreas de mayor crecimiento demográfico así como en las que concentran las grandes ciudades con mayor densidad de población (Conde Pérez, 2012).

- En África, una cuarta parte de la población vive en zonas costeras ricas en recursos, y una alta proporción del PIB está expuesta a esos riesgos de origen climático. Las migraciones debidas al cambio climático aumentarán en el África Subsahariana (en particular Nigeria), África Oriental y Europa (Naciones Unidas, 2009).

- También aumenta el riesgo de conflicto entre Uzbekistán, Kazajistán, Kirguizistán y Tayikistán sobre los ríos Amu Daria y Sir Daria, y sobre el exhausto mar de Aral. Existen tensiones por el control de las aguas compartidas por Canadá y los EE.UU. y, en especial, por el futuro de los Grandes Lagos. Los expertos consideran que la escasez llevará a una fuerte competición por el agua entre ciudades y campesinos, entre Estados y provincias vecinas y también entre naciones (Bayo, 2010).

- Los países del Magreb sobrepasarán el máximo económico utilizable de sus recursos naturales disponibles de agua antes de 2025, y sufrirán una reducción sensible de la superficie agrícola, menos y más cortos periodos de cosecha, un descenso de la producción agrícola y un aumento de los precios (García y Herrero, 2013).

- Los conflictos vinculados con el agua se han ubicado principalmente en Oriente Medio; algunos autores han denominado la situación generada allí como “la bomba de relojería del siglo XXI” (Fernández Jáuregui, 1999). Existen en el mundo más de 300 conflictos vivos o latentes provocados por la escasez de agua. Desde Israel hasta India, de Turquía hasta Botswana, se extienden los conflictos. Los ríos Tigris y Éufrates muestran como la interdependencia hidrológica de países que comparten los mismos ríos se convierte en motivo de querrela. Lo mismo ocurre en China e India con el río Brahmaputra. Previsiblemente estos problemas geopolíticos se agravarán.

- El acaparamiento de tierras y su cambio de uso a actividades más intensivas amenaza especialmente a la subsistencia y a las poblaciones de la zona subtropical africana, América del Sur, Centroamérica y el Caribe. La riqueza en recursos genéticos para plantas cultivables de las regiones andinas, amazónicas y mesoamericanas puede verse gravemente erosionada por la expansión del monocultivo y la sustitución de las especies agrícolas tradicionales por otras modificadas genéticamente, perjudicando los derechos de los agricultores locales y los conflictos derivados por acceso a los recursos naturales y el desigual reparto de la tierra. En el continente africano pueden además agravar los problemas existentes asociados al cambio climático.

- Muchos de los actuales conflictos armados tienen lugar en regiones con una biodiversidad elevada, como es el caso de las regiones del centro y oeste africano. En estos conflictos el impacto sobre la biodiversidad puede ser directo, derivado de la caza y el tráfico ilegal de especies protegidas. En otros han provocado efectos indirectos, como la reducción efectiva de las áreas protegidas presentes antes de que estallaran dichos conflictos, la pérdida de la efectividad de las medidas de conservación desarrolladas o la disminución de los recursos económicos y humanos. Durante el genocidio de Ruanda, el Parque Nacional Akagera vio reducida su extensión en un 30%. La exclusión de zonas en conflictos de proyectos o inversiones en conservación del medio ambiente puede suponer en la práctica dejar sin protección las zonas con mayor presencia de especies

muy amenazadas, como el gorila oriental de planicie o llanura (*Gorilla beringuei graueri*) (Hammill, Tulloch, Possingham, Strange y Wilson, 2016).

8. Conclusiones

Se puede afirmar que existe una clara correlación entre los problemas ambientales y los conflictos geopolíticos, que estos conflictos serán cada vez más frecuentes en las zonas con menos desarrollo del planeta y que la intensidad de los mismos puede agravarse: África, especialmente el Magreb, el Sahel y el área centro-oriental, Próximo y Medio Oriente América del Sur, Centroamérica, las zonas insulares del Pacífico, y la Región Ártica. En muchos casos la principal o incluso única riqueza de estos países reside en un medio ambiente bien conservado. De las regiones mencionadas parece haber dos en las que las amenazas actuales o potenciales son más preocupantes:

- Como recoge el Global Trends del Consejo Nacional de Inteligencia de EE.UU, en 2025 África seguirá siendo la región más vulnerable del planeta en términos de retos económicos, presión demográfica, conflictos violentos e inestabilidad política. También continuará siendo un vital proveedor de recursos naturales, una región más desigual y el continente más pobre, con más de la mitad de su población por debajo de los 24 años de edad (Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2016). Además, el Norte de África y Marruecos en particular es percibida por la opinión pública española el área geográfica prioritaria para la acción de la política exterior española, después de la UE¹⁰.

- Centroamérica constituye una región “olvidada” por la geopolítica desde la década de los 90 y a la que nos unen importantes lazos históricos, culturales, económicos y sentimentales. Se trata de un territorio que tradicionalmente sirve de puente entre dos subcontinentes y que registra durante los últimos años una emigración ilegal y un intenso tráfico de drogas hacia México y los EE.UU. y Canadá, a lo que hay que añadir su localización estratégica entre dos océanos. En esta zona se hallan presentes algunos de los países con mayores tasas de homicidio del mundo y menor desarrollo humano. Son relativamente frecuentes catástrofes periódicas como terremotos (Nicaragua o Haití), huracanes (el “Mitch” en 1998) o erupciones volcánicas. Aunque pobre en recursos minerales y energéticos, alberga un 17% de la biodiversidad mundial. Los efectos de una pérdida de recursos genéticos y recursos naturales han de ser evaluados cuidadosamente, considerando además la potencial alteración por el cambio climático del sistema de circulación de corrientes marinas y su influencia sobre los procesos ecológicos o actividades económicas tradicionales de la región como la pesca o la agricultura de exportación.

La naturaleza de las amenazas sobre nuestro patrimonio natural es diversa y compleja, e intervienen factores estrechamente relacionados. El cambio climático tiene unos efectos que son agravados por la propia actividad económica humana (emisión de gases de efecto invernadero), junto con movimientos especulativos del capital internacional sobre materias primas y alimentos esenciales, el acaparamiento de tierras o los cambios de usos de suelo en territorios extensos. La globalización del comercio y las comunicaciones favorecen la proliferación de especies exóticas invasoras. La caza y comercio ilegal de muchas especies amenazadas supone la principal fuente de ingresos de diversos grupos armados. Posiblemente en los años siguientes una de las mejores estrategias para combatir la financiación del terrorismo en África pase por proteger a los elefantes, rinocerontes o grandes simios, y así contribuir a asegurar la vida y la seguridad de los habitantes de esta región.

En relación con este último aspecto, la reducción y prevención de la conflictividad pasa por la mejora de las condiciones de vida de los países del denominado Tercer Mundo, con acuerdos que garanticen el derecho a la tierra a sus comunidades, la seguridad jurídica para los pequeños propietarios y productores, el acceso al agua y la conservación de su biodiversidad. Para ello es necesario el compromiso sincero de la comunidad internacional, la dotación económica para desarrollar las medidas propuestas en el Acuerdo de París una vez

¹⁰ Barómetro del Real Instituto Elcano (BRIE), 37^a Oleada BRIE, enero de 2016. http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/web/rielcano_es/encuestaWCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/barometro/oleadabrie37. Fecha de consulta 18 de junio de 2016.

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.

ratificado, y unas relaciones comerciales lo más justas y equitativas posibles.

Sería conveniente reforzar en estudios prospectivos en seguridad los aspectos relacionados con el medio ambiente y sus repercusiones en la seguridad. Si bien se ha avanzado mucho durante las últimas décadas y la mayoría de los think-thanks incluyen entre sus temas de investigación la cuestión medioambiental, ésta se centra en muchos casos a aspectos relacionados con el cambio climático, o el acceso al agua y a los recursos energéticos. Es necesario integrar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad para incluir la protección o aseguramiento de ecosistemas o especies claves para los seres humanos en los enfoques estratégicos. Un caso ejemplificador puede ser la introducción intencionada de especies exóticas invasoras o acciones de agroterrorismo, difíciles de detectar en el momento en el que producen, o la localización y protección de determinados ecosistemas de reducido tamaño y elevado valor ecosistémico, que sean fácilmente vulnerables a una acción terrorista. Para esto se requiere una visión cada vez más global de la seguridad humana y el medio ambiente y una colaboración más estrecha entre la comunidad de seguridad y defensa y la comunidad científica, así como un mayor acceso a fuentes que actualmente no estén disponibles.

Finalmente y mirando al Primer Mundo, habría que plantearse el modelo de crecimiento que existe en la actualidad, basado en el desaforado consumo de materias primas. Este cambio de paradigma respecto al concepto de desarrollo humano pasa no sólo por adoptar medidas meramente tecnológicas o económicas, con ser éstas importantes, sino también en adquirir conciencia de nuestro papel en el planeta, modificando los hábitos de vida y consumo mediante una educación en valores de respeto al medio ambiente y tomando conciencia que todas y cada una de nuestras acciones tiene una repercusión en nuestro viejo planeta Tierra.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26. (www.cisdejournal.com)

Referencias

- Aguirre Muñoz, A.; Mendoza Alfaro, R. (2009). Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de la flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. En *Capital natural de México*, 2. Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 277-318.
(https://web.stanford.edu/group/dirz/lab/PDFs/2009/II06_Especies%20exoticas%20invasoras_Impactos%20sobre%20las%20pobla.pdf)
- Baleke Kahira, P.; Bustince Sola, L. (2013). Acaparamiento de tierras en África. Fundación Sur.
(http://www.africafundacion.org/IMG/pdf/ACAPARAMIENTO_DE_TIERRAS_EN_AFRICA-COMILLAS)
- Bayo, E. (2010). Los conflictos mundiales del agua: hacia una solución internacional. *Ingeniería y Territorio*, 91, 58-63.
(<http://www.ciccp.es/revista/T/textos/pdf/II-03.%20Eliseo%20Bayo.pdf>)
- Bloch, R. (2005). La biodiversidad, un nuevo recurso estratégico. *Agenda internacional*, (9), 74-101.
(<http://www.agendainternacional.com/numerosAnteriores/n9/0907.pdf>)
- Chaon, A. (2016). La fiebre por las tierras agrícolas se desplaza hacia los países ricos. AFP. (<http://www.farmlandgrab.org/26090>)
- Convenio para la Diversidad Biológica (2007). Cambio climático y diversidad biológica. UNEP.
(<https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf>)
- Comisión Europea (2008). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad. Unión Europea.
(http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/teeb_empresas_tcm7-214789.pdf)
- Comisión Europea, (2014). Los beneficios ecológicos de la Red Natura 2000. Unión Europea. (<http://activarednatura2000.com/wp-content/uploads/2015/08/Los-beneficios-econ%C3%B3micos-de-la-red-Natura-2000-2014.pdf>)
- Comisión Europea (2015). Ecosystem Services and the Environment. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol.
(http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/ecosystem_services_biodiversity_IR11_en.pdf)
- Conde Pérez, E. (2012). El cambio climático y los riesgos asociados al hábitat mediterráneo y el hemisferio norte africano. Documento de Opinión 69. Boletín del Instituto Español de Estudios Estratégicos, Ministerio de Defensa.

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.

- (http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2012/DIEEEO69-2012_CambioClimatico_Riesgos_NorteAfrica_EConde.pdf)
- Constanza, R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, (387), 253-260. (http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf)
- Convenio para la Diversidad Biológica (2007). Cambio climático y diversidad biológica. UNEP. (<https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf>)
- Duarte, C. (2009). Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (https://portal.uc3m.es/portal/page/portal/grupos_investigacion/sociologia_cambio_climatico/Pardo%20-%20Libro%20Cambio%20Global%20Impacto%20de%20la%20actividad%20humana.pdf)
- Esquinas Alcázar, I. (2011). Biodiversidad y seguridad. En Seguridad alimentaria y seguridad global. Cuadernos de Estrategia, (161), 111-156. Ministerio de Defensa, Gobierno de España. (http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_161_Seguridad_Alimentaria_y_Seguridad_Global.pdf)
- Fernández-Jáuregui, C. A. (1999). El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo. *Afers Internacionals*, (56), 179-194. (<http://ocw.um.es/ciencias/avances-ecologicos-para-la-sostenibilidad-de-los/lectura-obligatoria-1/leccion2/el-agua-como-fuente-de-conflictos.pdf>)
- Fontana, J. (2012). Los usos de la Historia. Una reflexión sobre el agua. *Vínculos de Historia*, (1), 115-125. (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4040191>)
- García, D.; Herrero, H. (2013). Modelos e impacto en la seguridad alimentaria en el Mediterráneo. *UNISCI Discussion Papers*, (31). (<http://revistas.ucm.es/index.php/UNIS/article/download/44758/42195>)
- Global Species Invasive Programme (2007) Invasives species and poverty: exploring the links.
- Grain.org (2012). ¿Quiénes están detrás del acaparamiento de tierras?. (<https://www.grain.org/es/article/entries/4636-quienes-estan-detras-del-acaparamiento-de-tierras>)
- Grupo internacional de expertos sobre el Cambio Climático (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. (https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf)
- Hamill, E.; Tulloch, A. I. T.; Possingham, H. P.; Strange, N.; Wilson, K. A. (2016). Factoring attitudes towards armed conflict risk into selection of protected areas for conservation. *Nature communications*, 7:11042. (<http://www.nature.com/ncomms/2016/160330/ncomms11042/abs/ncomms11042.html>)
- Instituto Español de Estudios Estratégicos (2016). Panorama estratégico 2016. Ministerio de Defensa. (http://www.ieee.es/Galerias/fichero/panoramas/Panorama_Estrategico_2016.pdf)
- Isakson, R. (2002). Payment for Environmental Services in the Catskills: A Socioeconomic Analysis of the Agricultural Strategy in New York City's Watershed Management Plan. PRISMA, San Salvador.
- Kettunen, M.; Genovesi, P.; Gollasch, S.; Pagad, S.; Starfinger, U.; ten Brink, P.; Shine, C. (2008). Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP).
- Lowe, S.; Browne, M.; Boudjelas, S.; De Poorter, M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. UICN. (<http://www.iucngisd.org/gisd/pdf/100Spanish.pdf>)
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2006). Conclusiones en español del Informe Stern sobre la economía del cambio climático. (http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern_conclusiones_esp_tcm7-12475.pdf)
- Naciones Unidas (1987). Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>)
- Naciones Unidas (2009). El cambio climático y sus posibles repercusiones para la seguridad. Informe del Secretario General. (<http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2009/7257.pdf?view=1>)
- Nellerman, C.; Henriksen, R.; Raxter, P.; Ash, N.; Mrema, E. (eds) (2014). The environmental crime crisis: Threats to sustainable development from illegal exploitation and trade in wildlife and forest resources. An UNEP rapid response assessment. UNEP-Grid Arendal. (<https://www.cbd.int/financial/monterreytradetech/unep-illegaltrade.pdf>)
- Oxfam (2011). El creciente escándalo en torno a una nueva oleada de inversiones en tierras. (<https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/bp151-land-power-land-rights-220911-es-summ.pdf>)
- Palacián de Inza, B.; García Sánchez, I. (2013). Geopolítica del deshielo en el Ártico. *Política Exterior*, (27), 88-96. (<http://www.politicaexterior.com/articulos/politica-exterior/geopolitica-del-deshielo-en-el-artico>)
- Parlamento Europeo (2014). Reglamento 1143/2014 del Parlamento Europeo y Consejo Europeo sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras. (<http://www.boe.es/doue/2014/317/L00035-00055.pdf>)
- Pimentel, D.; Lach, L.; Zuniga R.; Morrison, D. (2000). Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. *Biosciences*, 50(1), 53-65. (http://www.rexano.org/Federal_Canada/PimentelEtal00CostExotics.pdf)
- Pimentel, D. (2005). Environmental consequences and economic costs of alien species. En Vanderjit Ed. *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*, Suiza, 269-276. (http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F3-7643-7380-6_17#page-1)
- Schomel, B. B.; Sun, B. (2010). Bioterrorism and invasive species. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 29 (2), 19.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (1992). Convenio sobre la diversidad biológica. (<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de síntesis. (<http://www.unep.org/maweb/documents/document.439.aspx.pdf>)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (2013). Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1. United Nations Environment Programme. (http://www.teebweb.org/media/2013/10/TEEB_GuidanceManual_2013_1.0.pdf)

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.

World Wildlife Foundation (2016). Acabemos con el negocio de la extinción.
(http://www.wwf.es/que_hacemos/especies/problemas/lucha_contra_el_trafico_de_especies_/#sthash.SNI0IJBg.dpuf)

León, M. (2016). Medio ambiente, biodiversidad y seguridad. *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(2), 9-26.