El estado actual del planeta

Ariadna Benet i Mònico

PID_00169907

UOC
Universitat Oberta de Catalunya
www.uoc.edu

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Índice

Introducción 5

1. Algunos datos importantes 7

2. Crisis socioambiental 11
2.1. Servicios naturales 13

3. Relaciones causa-efecto: medioambiente-sociedad 15
3.1. Demografía 17
3.2. El cambio climático 20
3.3. El agua 29
3.4. Recursos energéticos 41
3.5. Agricultura y alimentación 48

Resumen 56

Glosario 59

Bibliografía 60

Introducción

Los diferentes informes elaborados por entidades de relevancia internacional como el PNUD, el WorldWatch Institute, TEEB, etc. ponen de manifiesto que actualmente el hombre se enfrenta a importantes retos ambientales, sociales y económicos. Estos retos ambientales, que afectan al planeta Tierra y a cada ser del mismo, se manifiestan en su máxima expresión y resonancia mediante el cambio climático, pero no se pueden obviar los problemas de abastecimiento de agua potable en muchas regiones del planeta, la pérdida veloz e irreversible de los bosques y su biodiversidad, la inestimable desaparición de la diversidad agrícola por todo el mundo o la contaminación generalizada.

En conjunto, se trata de un panorama que exige reflexión y prudencia, y sobre todo un cambio vertiginoso en las actitudes empresariales, sociales y políticas.

En este tema se quiere estudiar cómo, a pesar de las voces para el desarrollo sostenible de las últimas décadas –la presión de ONG ecologistas y sociales para un cambio de visión y actuación mundial–, la primera década del siglo XXI ha sido definitiva en nuestro endeudamiento ambiental y, de rebote, también socioeconómico.

En concreto, hablaremos de demografía, cambio climático, agua, alimentación y agricultura y energía. Y todo esto, tratado desde la vertiente ambiental y la social e intentando reflejar su vínculo y la relación de causa y efecto entre las dos.

De este modo, relacionamos también la crisis alimentaria con la posible necesidad de una agricultura diferente, para la gente y de la gente.

1. Algunos datos importantes

"Highest priority should be given to reducing the two greatest disturbances to planet Earth: the growth of human population and the increase of resource use. Unless these disturbances are minimised, science will become powerless to assist in responding to the challenges of global change, and there can be no guarantees of sustainable development."

J. C. I. Doge; G. T. Goodman; J. W. M. La Riviere; J. Marton Lefevre; T. O'Riordan; F. Praderie; M. Brennan (1992). *An Agenda for Science for Enviroment and Development into the 21st Century* (pág. 7). Cambridge: Cambridge university Press.

"If current predictions of population growth prove accurate and patterns of human activity on the planet remain unchanged, science and technology may not be able to prevent either irreversible degradation of the environment or continued poverty of much of the world."

Royal Society / National Academy of Sciences (1992). *Statement on Population Growth and Sustainability*.

Estas dos declaraciones provienen del mundo científico; ya en los años noventa, ponían de manifiesto los factores más importantes que amenazaban la viabilidad de la vida en la Tierra y, de este modo, el estado actual del planeta: la demografía y la escasez de recursos naturales. Ya entrados en el siglo XXI, estos factores continúan inalterados y amenazan la viabilidad del hombre y otros seres vivos en el planeta Tierra.

Desde un punto de vista holístico, el planeta Tierra se puede entender como un ente autorregulado y formado por componentes físicos, químicos y biológicos en evolución e interacción constantes y con una muy elevada capacidad de adaptación (**resiliencia**). Este ente, denominado *Gaia* por James Lovelock y Lynn Margulis, o *biosfera* por otros científicos, funciona como un sistema capaz de mantener la Tierra en **homeostasis**[1], pero con unas limitaciones y restricciones que dependen de las propiedades físicas de sus partes materiales y de los límites de tolerancia de los organismos que viven en la misma.

(1)La homeostasis es la tendencia a mantener el equilibrio y la estabilidad internos en los diferentes sistemas biológicos. Viene de *hómoios* ('igual') y *stasis* ('detención'). Esta condición de equilibrio en el medio interno se debe a una continua interrelación de los múltiples procesos de regulación. Según Claude Bernard (el introductor del término en 1865), "la homeostasis es el equilibrio dinámico que nos mantiene con vida".
Simplemente, se puede decir que la homeostasis es el equilibrio interno de un organismo o de un sistema.

Todas las partes físicas –agua, atmósfera y tierra– tienen unas propiedades que influyen en la vida, como por ejemplo la temperatura y la composición química, y a las cuales los organismos vivos se han adaptado de manera parcial, ya que fuera de ciertos límites de tolerancia estos mueren. La temperatura de los océanos es clave para mantener el hielo de los polos o para permitir las corrientes oceánicas y la mezcla de nutrientes que alimenta a una biodiversidad animal y vegetal incalculable. En la superficie terrestre, la temperatura determina la velocidad de evaporación del agua y, por lo tanto, su concentración en el suelo y la posibilidad de vida en un lugar concreto. La composición química determina, entre otros aspectos, el grado de acidez y alcalinidad del suelo y

el agua. Estas dependencias se evidencian en todos los ámbitos y conforman un estado global interrelacionado, embrollado y de cambio constante, cuyo objetivo es mantener un estado óptimo para la vida.

Cuando la bioesfera (o Gaia) se desestabiliza hasta un estado en el que no puede restablecer los sistemas internos que la autorregulan, entra en fase crítica, la cual dispara un "cambio adverso" o, dicho de otro modo, un cambio irreversible a escala humana, ya que sólo se restablecerá al cabo de un periodo de tiempo muy largo.

Referencia bibliográfica

J. Lovelock (2007). *La venjança de la terra*. Barcelona: Columna.

Durante la historia de la Tierra estos fenómenos se han producido en diferentes ocasiones –las eras glaciales e interglaciales–, ya sea como consecuencia de colisiones con meteoritos, de grandes erupciones volcánicas u otros fenómenos. Todos estos han supuesto una elevada pérdida de la capacidad de supervivencia de los animales y otros organismos vivos. Debe pasar mucho tiempo –en la escala humana– para que la biosfera (o Gaia) sea capaz de restablecer su equilibrio interno o incluso de aumentar su diversidad y complejidad.

Actualmente, el planeta Tierra se encuentra en un periodo interglacial, un periodo estable ambientalmente hablando y que se ha mantenido a pesar de los fenómenos desestabilizadores ocurridos. Sin embargo, las actividades humanas que se han producido desde la Revolución Industrial están empujando al sistema fuera de su estado natural de equilibrio. Son muchos los libros, los artículos y las conferencias que concluyen que actualmente la Tierra está particularmente estresada y, por lo tanto, ante la posibilidad de un "cambio adverso", es decir, de una crisis planetaria.

Referencias bibliográficas

Para más información al respecto, podéis consultar:

WRI (World Resources Institute). *World Resources*.

Se hacen cada año y los publica la Oxford University Press, pero los podéis encontrar en la la web del WRI, descargables en PDF.

UNDP. *Human Development Report*.

Se hacen cada año y los publica la Oxford University Press, pero los podéis encontrar todos en la web de la UNDP, descargables en PDF.

Worldwatch Institute. *State of the World*.

Se hacen cada año y los publica Earthscan, pero los podéis encontrar todos en la web del Worldwatch Institute, descargables en PDF.

UNEP. *Environmental Data Report*.

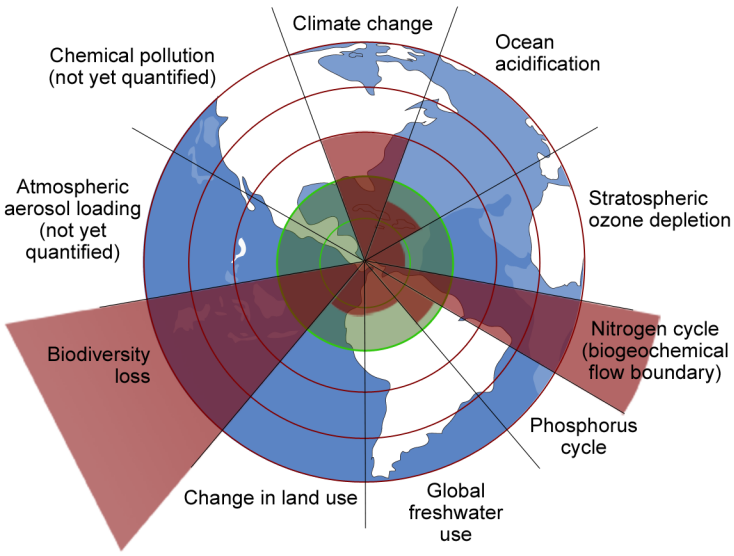
Se hacen cada año y los publica Blackwell. Los podéis comprar en la web de la UNEP, descargables en PDF.

En uno de los artículos más recientes, Rockström y colaboradores (2009) identifican nueve procesos terrestres, a cada uno de los cuales asocian unos umbrales que han denominado *fronteras planetarias* y que, si se sobrepasan, podrían desencadenar cambios irreversibles en el planeta o lo que hemos denominado anteriormente *cambios adversos* o *crisis*. Los procesos definidos son los siguientes: cambio climático, pérdida de biodiversidad, ciclos del fósforo y nitrógeno, agotamiento de la capa de ozono, acidificación del océano, uso de agua dulce, cambios de los usos del suelo, contaminación química y carga de aerosoles atmosféricos. Las fronteras planetarias no son nada más que unos valores de unas variables complejas e interrelacionadas que describen si se está en el lado seguro o en el lado inestable del cambio. Según los autores, actualmente ya se han transgredido tres de las fronteras planetarias establecidas: cambio climático, pérdida de biodiversidad y ciclo del nitrógeno, pero la humanidad está muy cerca de sobrepasar las otras fronteras.

En la figura siguiente, las fronteras planetarias de los nueve procesos identificados están marcadas con un círculo de color verde. En rojo, se representa el estado actual de cada uno de los nueve procesos. Tres de estos se encuentran

lejos del límite verde y, por lo tanto, totalmente fuera de los niveles de seguridad establecidos. El resto se sitúa dentro del círculo verde, aunque el ciclo del fósforo y la acidificación de los océanos están próximos a la frontera de seguridad establecida.

Fronteras planetarias



Fuente: Rockström y otros (2009).

Desde una perspectiva no tan científica, algunos datos extraídos de distintos informes (WRI, UNEP, Worldwach Institute, etc.) y que pretenden cuantificar el estado actual del planeta son los siguientes:

- Unos 5.000 niños mueren a diario por falta de agua, higiene y alimento.
- Unos 900 millones de personas viven en condiciones en las que no pueden asegurar la producción de alimento ni la recolección de leña y agua para su subsistencia.
- Unos 15 millones de personas han sido desplazadas.
- La pérdida de suelo fértil y cubierta forestal es generalizada.
- El crecimiento de la población y la falta de tierra obligan a la gente a emigrar y a establecerse en nuevas tierras, con frecuencia a cambio de la destrucción de selvas tropicales y de conflictos interétnicos.
- Posiblemente, dos quintas partes de la población mundial vive en condiciones de una vulnerabilidad muy elevada al cambio climático.
- Un 25% de los stocks de pescado están agotados, y un 44%, sobreexplotados.

Referencia bibliográfica

T. O'Riordan (ed.) (2000). *Environmental Science for Environmental Management* (págs. 31-34). Nueva Jersey: Prentice Hall.

- 425.000 hectáreas de manglares han sido destruidas por la industria de la gamba.

- La lluvia ácida y la polución atmosférica son constantes por todo el planeta.

Todo parece indicar que estamos en un momento de incertidumbre importante y en el que las acciones humanas pueden ser decisivas para frenar o desencadenar un cambio adverso de Gaia, una calentamiento global de la Tierra posiblemente similar al del periodo geológico eocénico, hace ya unos 55 millones de años.

Referencia bibliográfica

J. Lovelock (2007). *La venjança de la terra*. Barcelona: Columna.

2. Crisis socioambiental

Prácticamente, podríamos afirmar que en la actualidad nos encontramos inmersos en una "crisis socioambiental", que definimos como las consecuencias ambientales y sociales de la intensificación demográfica y la explotación de los recursos naturales (o capital natural).

El estilo de desarrollo y el nivel de consumo y de crecimiento constantes no son posibles para todos los habitantes del planeta. Los efectos de este comportamiento se manifestarán también en un ámbito económico y a escala local, regional y global. Históricamente, el papel que juega la naturaleza como alimentadora de la humanidad se aceptaba como un hecho, un regalo sin más. Durante los últimos cincuenta años, esta concepción ha cambiado y cada vez se ha hecho más evidente la estrecha relación entre el capital natural y el bienestar y el desarrollo humanos. No obstante, sigue habiendo una percepción vaga de esta relación y de la conexión entre la pérdida de los ecosistemas o, dicho de otro modo, la degradación ambiental[2] y el desarrollo socioeconómico.

(2)Entendida en sus tres vertientes: suelo, atmósfera y agua.

En el año 2007 se publicó el informe Stern, el cual postulaba que los impactos económicos como consecuencia del cambio climático serían devastadores y muy superiores a los costes asociados a la mitigación y adaptación del mismo. Aquel mismo año, el G8+5[3] expresó la necesidad de explorar los impactos económicos asociados a la pérdida de los ecosistemas y su biodiversidad, otro de los procesos que, según Rockström, ha sobrepasado con creces sus límites de seguridad.

(3)Jefes de los gobiernos de las naciones del G8 (Canadá, Alemania, Francia, Italia, Japón, Rúsia, Reino Unido y Estados Unidos), más los jefes de los gobiernos de cinco países con economías emergentes (Brasil, China, la India, México y Sudáfrica).

Referencia bibliográfica

N. Stern (2007). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

La Unión Europea, con Alemania al frente, aceptó el liderazgo y la organización del estudio *The Economics of Ecosystems & Biodiversity* (TEEB), con el objetivo de ayudar a una mejor comprensión del valor económico real de los ecosistemas y, de este modo, extraer recomendaciones que ayuden a diseñar unas políticas efectivas para la conservación de la biodiversidad.

Página web

En la página web de la Comisión Europea para el Medio Ambiente encontraréis todos los documentos del TEEB, descargables en PDF.

TEEB

El TEEB es un estudio independiente sobre la economía de los ecosistemas y la biodiversidad, encargado por Alemania y la Unión Europea como respuesta a una propuesta de los ministros de Medio Ambiente del G8+5 (Postdam, Alemania, 2007) para desarrollar un estudio global sobre la economía de la pérdida de biodiversidad. Se trata de una iniciativa conjunta, auspiciada por la UNEP y financiada por la UE y los países europeos para introducir en el escenario político la discusión sobre la valía de los ecosistemas naturales.

El *Interim Report* del TEEB, publicado en el 2008 y resultado de la primera fase de trabajo, subraya la relación inextricable entre pobreza y pérdida de ecosistemas y biodiversidad. Asimismo, demuestra cómo algunos de los *Millenium Development Goals* (MDG, podéis ver la tabla) están en peligro debido a la constante negación y deterioro de nuestro capital natural.

Una de las conclusiones del *Interim Report* del TEEB es la siguiente: "El bienestar de la humanidad es totalmente dependiente de los servicios que proporcionan los ecosistemas", es decir, de los beneficios que obtiene en forma de bienes y servicios. Sin embargo, estos beneficios se acortan a medida que lo hacen los ecosistemas y la biodiversidad. Si no se actúa de manera inmediata, los "servicios naturales" ya no se podrán restaurar.

Así pues, se demuestra de manera oficial la importancia de mantener los ecosistemas y su biodiversidad, y se pone en evidencia la amenaza que la degradación ambiental actual supone para la prosperidad humana. También se pone de relieve, una vez más, que muchos de los problemas sociales y de pobreza de la actualidad son consecuencia de una degradación ambiental sin precedentes.

La subsiguiente fase del TEEB es la elaboración de recomendaciones que hay que incluir en las políticas internacionales. Con estos documentos, la conservación y protección de los recursos naturales dejan, por lo tanto, de ser una causa de pocos para pasar a la esfera política, aunque todavía sin la misma tendencia que el cambio climático.

Objetivos de desarrollo del milenio (MDG del acrónimo en inglés)

Objetivos de desarrollo del milenio	Estrategias
Acabar con el hambre y la pobreza	Reducir la pobreza y el hambre a la mitad para el 2015. Dar trabajo a todo el mundo.
Educación universal	Asegurar el cumplimiento de la escolarización hasta primaria de todos los niños y niñas.
Equidad de género	Eliminar la disparidad de género en la educación primaria y secundaria mundiales en el año 2015.
Salud infantil	Reducir en dos tercios la mortalidad infantil (menores de 5 años) en el año 2015.
Salud maternal	Reducir en tres cuartos la ratio de mortalidad maternal. Alcanzar el acceso universal a la salud reproductiva.
Combatir el sida	Invertir la tendencia de expansión del sida. Alcanzar tratamiento de sida universal en el año 2015. Invertir la incidencia de la malaria y otras enfermedades infecciosas.

Fuente: elaboración propia.

(4) Aunque no hay traducción exacta para *slum dweller*, se podría decir que son los hábitats de barrios muy marginales (de chabolas, de favelas, de tugurios, etc.).

Objetivos de desarrollo del milenio	Estrategias
Sostenibilidad ambiental	Reducir la pérdida de recursos naturales y biodiversidad. Reducir la proporción de personas sin acceso al agua potable y el saneamiento. Mejorar el nivel de vida de los 100 millones de *slum dwellers*[4].
Participación global	Ayudar a sufragar la deuda externa y mejorar el comercio y las financiaciones internacionales. Aprovisionar de medicamentos a todos los países. Mejorar la tecnología y las comunicaciones.

Fuente: elaboración propia.

2.1. Servicios naturales

Los ecosistemas proporcionan comida, madera, energía, agua, medicinas y muchos otros servicios que permiten la vida en la Tierra.

Estos servicios, por cuestiones prácticas y de trabajo, se han agrupado en diferentes categorías. La metodología del Millenium Ecosystems Assessment (MEA, 2003) clasifica los servicios de los ecosistemas de la manera siguiente.

- Aprovisionamiento: alimento, agua, madera, etc.
- Regulación: control de enfermedades, inundaciones, etc.
- Culturales: los valores espirituales, el ocio, etc.
- Apoyo: reciclaje de nutrientes, producción primaria, etc.

Clasificación de los servicios que proporcionan los ecosistemas

Provisioning Services	Regulating Services	Cultural Services
Products obtained from ecosystems	*Benefits obtained from regulation of ecosystem processes*	*Nonmaterial benefits obtained from ecosystems*
• Food • Fresh water • Fuelwood • Fiber • Biochemicals • Genetic resources	• Climate regulation • Disease regulation • Water regulation • Water purification • Pollination	• Spiritual and religious • Recreation and ecotourism • Aesthetic • Inspirational • Educational • Sense of place • Cultural heritage
Supporting Services *Services necessary for the production of all other ecosystem services* • Soil formation • Nutrient cycling • Primary production		

Fuente: Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being* (cap. 2, "*Ecosystems and their services*", pág. 57). Washington DC: Island Press.

La degradación de los ecosistemas afectará, por lo tanto, a la capacidad de los mismos para suministrar o mantener sus servicios. Actualmente, un 60% de los ecosistemas naturales han sido altamente estropeados por la acción del hombre, y de momento no se prevé que esta situación se invierta. La crisis

ambiental que esto supone tiene consecuencias directas sobre la salud y la vida humanas, pero no hay que olvidar que también las tiene para las otras especies animales que viven en estos ecosistemas y dependen de los mismos.

La pérdida de suelo cultivable, la contaminación del agua, los efectos del cambio climático y la explotación y el control de los recursos naturales –petróleo, gas, minerales, pesca– suponen, como explica Myers, conflictos a escala tanto local como global, y aumentan los problemas sociales de todo el planeta. Se trata de una crisis social catalizada por una crisis ambiental (crisis socioambiental), que al mismo tiempo ha sido causa de un crecimiento demográfico sin precedentes y un *modus vivendi* poco apropiado y muy manifiesto entre las sociedades más desarrolladas.

Referencia bibliográfica

S. Myers (2008). *World Watch Report 181: Global Environmental health: the threat to human health*. EE. UU.: UN Foundation & World Watch Institute.

Tal y como muestra la tabla que os proponemos a continuación, los bosques, las zonas húmedas, los manglares, etc. son algunos ejemplos de ecosistemas en situación de vulnerabilidad importante y con funciones clave en el mantenimiento de servicios ambientales de gran importancia para el hombre.

Ejemplo de los servicios asociados a algunos ecosistemas y su estado actual

	Estado actual	Servicios aprovisionamiento	Servicios regulación	Servicios culturales
Bosques	Disminución del 40% de la masa forestal durante los últimos 300 años. Desaparición total de bosques en 25 países y de más del 90% en otros 29 países (FAO, 2001, 2006).	Madera. Fibras. Alimento. Combustible.	Mantenimiento de la calidad del aire y del agua. Control de la erosión. Regulación climática.	Espirituales y religiosos. Diversidad cultural. Valores estéticos. Turismo y ocio.
Zonas húmedas	Pérdida de la mitad de las zonas húmedas en un siglo, principalmente en los países del norte. (Moser y otros, 1996).	Agua fresca.	Calidad del agua: regulación y purificación.	Turismo y ocio.
Arrecifes de coral	El 30% han sido estropeados por sobreexplotación, contaminación y *bleaching* (Wilkinson, 2004).	Alimento. Recursos ornamentales.	Protección de las costas.	Turismo y ocio. Valores estéticos. Relaciones sociales.
Manglares	Desaparición del 35% en dos décadas. Algunos países han perdido hasta el 80% (Millenium Ecosystems Assessment, 2005a).	Alimento. Madera.	Protección de las costas.	Sistemas de conocimiento.
Especies	La velocidad de extinción de muchas especies es 1.000 veces superior a la que se da en condiciones naturales (Millenium Ecosystems Assessment, 2005b).	Recursos genéticos. Bioquímicos, medicinas naturales y farmacéuticas.	Control biológico. Polinización.	Diversidad cultural. Valores espirituales. Relaciones sociales.

Fuente: elaboración propia, adaptado de TEBB (2008).

Referencias bibliográficas de la tabla

FAO (2001). *FAO statistical Database*.

FAO (2006). *Global Forest Resources Assessment 2005*.

Millennium Ecosystem Assessment (2005a). *Global Assessment Report 1: Current State and Trends Assessment*. Washington DC: Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2005b). *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Wellbeing*. Washington DC: Island Press.

M. Moser; C. Prentice; S. Frazier (1996). "A Global Overview of Wetland Loss and Degradation". *Wetlands International*.

C. Wilkinson (ed.) (2004). *Status of Coral Reefs of the World: 2004*. Australia: Australian Institute of Marine Science.

3. Relaciones causa-efecto: medioambiente-sociedad

La OECD ha descrito los retos de la humanidad actual y del futuro, que se centrarán en detener los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, en asegurar el agua limpia y potable y el saneamiento, y en reducir los impactos en la salud como consecuencia de la contaminación ambiental.

Debe decirse que no hay consenso en el momento de definir cuál es el principal fenómeno causante del estado actual del planeta, pero sí que es generalizada la idea de que se trata de un conjunto de factores, de los cuales los dos más importantes son la demografía y la pérdida de capital natural[5], consecuencia de un exceso de consumo.

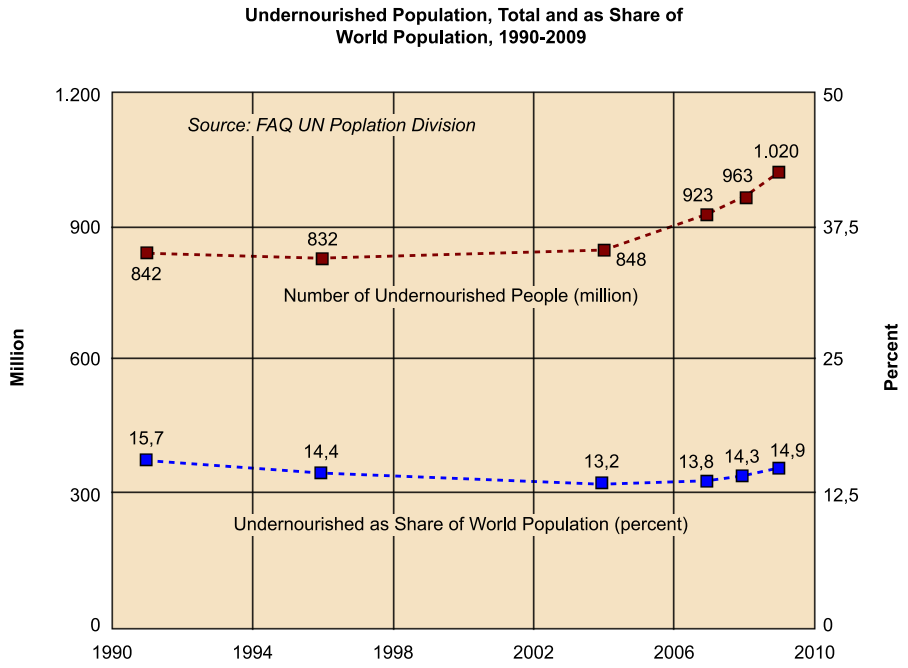
Referencia bibliográfica

J. Martínez Alier (2002). *The environmentalism of the poor: A study of Ecological Conflicts and Valuation*. Reino Unido: Edward Elgar.

(5)Como capital natural entendemos los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.

Se estima que actualmente 1,02 billones de personas están malnutridas, estado que aumenta la vulnerabilidad de las poblaciones a enfermedades infecciosas. La producción de alimento ya se ve amenazada por problemas ecológicos, como los límites de suelo cultivable, la escasez de agua, el agotamiento de los nutrientes del suelo y los límites biológicos para aumentar las producciones de los cultivos. El cambio climático es un reto añadido, ya que posiblemente reducirá la productividad agrícola en muchas regiones del planeta, sobre todo aquellas en las que actualmente ya hay problemas de escasez alimentaria. Además, hay evidencias para pensar que la disrupción de los sistemas ecológicos está cambiando la distribución de las enfermedades infecciosas, al mismo tiempo que aumenta su transmisión e incidencia sobre poblaciones humanas.

Población malnutrida



Fuente: S. Myers (2008). *World Watch Report 181: Global Environmental health: the threat to human health* ("*Executive Summary*", pág. 3). EE. UU.: UN Foundation & World Watch Institute.

Según el mismo S. Myers, otros impactos sociales predichos como consecuencia del desastre ambiental son los siguientes.

- **Agua y saneamiento**: la inaccesibilidad al agua potable, al saneamiento y a la higiene se estima que causa 1,7 millones de muertos anuales.

- **Desastres naturales**: desde 1980, el número de desastres naturales se ha doblado, con un registro de 40 acontecimientos en el año 2008. Por lo tanto, los impactos sociales asociados a estos acontecimientos, como las epidemias, también han aumentado.

- **Emigración de poblaciones y conflictos territoriales**: las emigraciones, así como los conflictos territoriales, aumentarán. En el 2008, unos 42 millones de personas estaban como refugiados. La ONU estima que en el 2050 se llegará a valores de entre 250 millones y 1 billón de refugiados. Esta gente sufre altos niveles de violencia, abusos sexuales y problemas mentales.

A continuación, intentaremos argumentar la interrelación causa-efecto entre el crecimiento demográfico y la degradación ambiental, con existentes o potenciales conflictos sociales.

3.1. Demografía

Es evidente que el crecimiento demográfico se ha disparado durante el último siglo. El siglo XX ha sido testigo de un crecimiento demográfico sin precedentes. Si durante toda la historia de la humanidad hasta principios del siglo XX la población humana había llegado hasta los 2,5 billones de habitantes, en un siglo este número se duplica para alcanzar los 6 billones actuales. Además, las previsiones de crecimiento no se detienen, y parece que en el año 2050 se llegará a los 9 o 10 billones de habitantes. Las previsiones de estabilidad y de decrecimiento demográfico no llegan hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XXI, según los estudios de Arizipie y otros (1992) y de MacKellar y otros (1998). Estos autores también concluyen que el 90% del crecimiento poblacional se dará a los países en vías de desarrollo. En concreto, son siete los países que proporcionalmente aumentarán más: Nigeria, Indonesia, Bangladesh, Paquistán, China, la India y Brasil.

Referencias bibliográficas

L. R. Arizipie; R. Costanza; W. Lutz (1992). "Population and natural resource use". En: *An Agenda for Science for Environemnt and Development into the 21st century* (págs. 61-78). Cambridge: Cambridge university Press.

L. MacKellar; W. Lutz; A. J. Mcmichael; A. Subrake (1998). *Population and climate change. In Human choice and climate change* (vol. 1, págs. 89-193). Washington DC: Battelle Press.

A pesar de las constantes discusiones para establecer de manera precisa y consensuada el grado en el que la demografía mundial afecta a la estabilidad del planeta, resulta claro e indiscutible que esta es un factor desestabilizador importante, sobre todo teniendo en cuenta que la felicidad se relaciona cada vez más con un aumento del consumo energético y de bienes materiales.

Las teorías de Malthus (1798) sobre "los límites del crecimiento" vuelven a resonar, al igual que los predicamentos del controvertido Paul Ehrlich, en su libro *The population bomb* (1968), que ya alertaba de la dificultad y posible imposibilidad de asegurar el alimento en una población en crecimiento constante. A este hecho hay que añadir un cambio global en la dieta y un aumento constante del consumo de carne, que representan una demanda creciente de superficie de cultivo y más animales para satisfacer una población creciente y, al mismo tiempo, con más demanda alimentaria.

Referencia bibliográfica

Podéis encontrar una versión española de *The populations bomb*:

P. Ehrlich (1994). *La explosión demográfica*. Barcelona: Biblioteca Científica Salvat.

Uno de los efectos observados y grandes desestabilizadores sociales del crecimiento demográfico es el desequilibrio territorial que a la larga este supone, con consecuencias ambientales y sociales graves. Se trata de la concentración (o congestión) de población en núcleos urbanos y del abandono progresivo (desertificación) de las zonas rurales. Durante los últimos cincuenta años, se ha observado el crecimiento desmesurado y desorganizado de grandes urbes, en países tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Estos núcleos tienen una gran demanda de alimento, de agua y energía, que transforman en desperdicios, aguas residuales o emisiones de gases de efecto invernadero, con la consecuente degradación ambiental y dificultad de gestión asociados. Las urbes son, por lo tanto, grandes consumidoras de capital natural y, en muchos casos, grandes bolsas de miseria y conflictos sociales. La desertificación paralela de las periferias también afecta negativamente a los ecosistemas y a su aprovechamiento.

Una manera de entender el impacto de las personas sobre el planeta es por medio del indicador **huella ecológica**. El capital natural sustenta la economía, la sociedad y el bienestar del individuo. Por lo tanto, toda población utiliza los recursos del capital natural para sobrevivir, y tiene, de este modo, una huella ecológica determinada, que contribuirá más o menos a la huella ecológica global.

Referencia bibliográfica

WWF (2008). *Informe Planeta viu* (pág. 10). Cataluña: Unescocat.

Enlace a la versión (española) en PDF.

Huella ecológica

Es una medida del consumo de recursos naturales de las personas. La huella de un país es el área total que se requiere para producir el alimento y la fibra que consume, absorber los residuos que se derivan del consumo de energía y proporcionar espacio para infraestructuras. Las personas consumen recursos y servicios ecológicos de todo el mundo, por lo que su huella es la suma de todas estas áreas, en cualquier lugar del planeta. Esta huella se puede comparar con la capacidad de la naturaleza para renovar estos recursos.

La huella ecológica evalúa la demanda pasada y presente de la humanidad sobre los recursos, y cambia con la dimensión de la población, el consumo medio por persona y la eficiencia de los recursos. Así pues, en términos generales, a más población, más huella ecológica. La huella ecológica se mide en superficie (ha) utilizada, ya que compara la superficie de la Tierra necesaria para mantener los modelos de consumo actuales y para absorber los residuos con la superficie disponible de manera renovable.

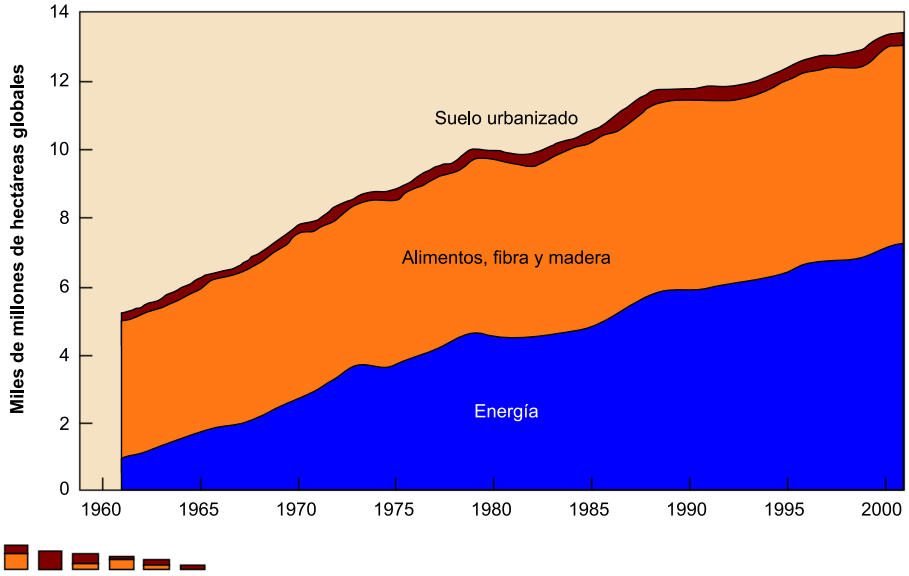
Paul Earlich, en el libro ya citado, introducía una fórmula sencilla para ilustrar el impacto ambiental de la sociedad:

I (impacto) = P (población) * A (afluencia) * T (tecnología).

Las ideas de fondo y las variables eran muy similares a las de la huella ecológica. Así pues, los países ricos tenían un impacto per cápita superior a los países pobres, y los países altamente poblados tenían un impacto absoluto también muy elevado.

En el año 2001, la huella ecológica fue de 13.500 millones de hectáreas globales, es decir, 2,2 hectáreas por persona por término medio. La biocapacidad de la Tierra –su área biológicamente productiva– es de 11.300 millones de hectáreas globales, o 1,8 hectáreas por persona. Por lo tanto, en el año 2001 la huella global ya superaba la biocapacidad de la Tierra.

Huella ecológica 1961-2001

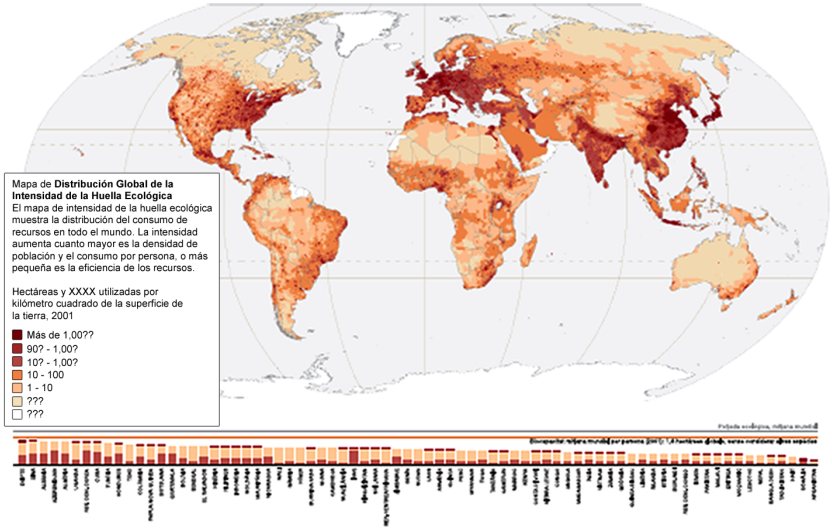


Fuente: WWF (2008). *Informe Planeta viu* (pág. 10). Cataluña: Unescocat.
Enlace a la versión (española) en PDF.

La huella ecológica no ha parado de aumentar desde mediados del siglo XIX, de manera paralela a la población mundial. La diferencia entre la huella ecológica y la biocapacidad de la Tierra representa la velocidad de consumo respecto a la capacidad de regeneración terrestre. Así pues, cuando esta diferencia es superior a 0 indica que está en un estado de exceso o consumo elevado: un estado que puede conducir al colapso del planeta desde un punto de vista antropogénico. Los cálculos publicados por la Global Footprint Network consideran que "nuestra huella sobrepasa la capacidad mundial de regenerarse en un 25%", es decir, necesitamos 1,25 tierras para sostener el modelo socioeconómico actual.

Puesto que la huella ecológica depende tanto de la población como del consumo medio por persona, resulta evidente que es muy elevada en países desarrollados, donde el consumo de productos y de energía es muy alto, así como en países densamente poblados. El consumo creciente de bienes y energía de los países ricos y el desarrollo reciente de países altamente poblados como China o la India hacen pensar que la huella ecológica continuará aumentando en los próximos años, y que superará con creces la biocapacidad de la Tierra y, por lo tanto, su capacidad para alimentar (en el sentido más amplio de la palabra) a sus habitantes.

Distribución de la huella ecológica en la Tierra



Fuente: WWF (2008). *Informe Planeta viu* (pág. 10). Cataluña: Unescocat.
Enlace a la versión (española) en PDF.

3.2. El cambio climático

El cambio climático es, actualmente, el *leitmotif* de la crisis ambiental. Se trata del ejemplo por excelencia de efecto global, es decir, de problema de ámbito planetario. Es la crisis ambiental que ha conseguido entrar en la esfera política con más resonancia mediática, la que tiene un consenso científico más importante y la que está más directamente vinculada a un concepto económico y de vida. No obstante, tal y como ya se ha comentado, la crisis ambiental incluye también la pérdida de ecosistemas naturales –y por consiguiente de agua, de biodiversidad, de bosques, etc.–, la degradación del suelo, la disminución de diversidad agrícola, la destrucción de los océanos, etc., fenómenos que pese a ser primordiales para la supervivencia del planeta no han alcanzado tanta resonancia mediática.

El fenómeno del cambio climático podría ser un desencadenante de "cambio adverso", pero por encima de todo es un fenómeno que nos evidencia la interconectividad de la que se ha hablado en la introducción. El cambio climático ha desafiado al mundo y a los científicos a pensar de manera diferente, y a aceptar el concepto de Gaia o, al menos, de la interdependencia ecológica que esta teoría sustenta, así como el hecho de que el hombre forma parte de la misma. Sólo hay una bioesfera, y el cambio climático es la evidencia de su estrés.

El término *cambio climático* es utilizado de diferentes maneras por la Comisión Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y el Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMCC). Si en el primero se trata de un cambio mensurable, de manera independiente del causante, el segundo lo vincula con la actividad humana. Aquí adoptamos la primera de las definiciones.

Definiciones de cambio climático

Para la IPCC el término *cambio climático* denota un cambio en el estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un periodo prolongado, generalmente cifrado en decenios o en periodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si se debe a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana.

Este significado difiere del utilizado en la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMCC), que describe el cambio climático como un cambio del clima atribuido de manera directa o indirecta a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en periodos de tiempo comparables.

IPCC Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. S. Solomon; D. Qin; M. Manning; Z. Chen; M. Marquis; K. B. Averyt; M. Tignor; H. L. Miller (eds.) (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (pág. 30). Cambridge: Cambridge University Press.

El cambio climático se conoce científicamente desde finales de los años ochenta. Por ejemplo, el libro *Global Warming*, de Stephen Schneider, del año 1989, ya presenta predicciones climáticas postuladas por diferentes climatólogos en el año 1987. Por lo tanto, la relación entre las emisiones de CO_2 y de otros gases de efecto invernadero y el incremento de la temperatura media global del planeta hace tiempo que se comenta. La fuente autorizada de información y previsión climática del siglo XXI es el IPCC, que ya ha publicado cuatro informes, el último de los cuales salió en abril del 2007 y el primero, en el año 1990. El último de los informes fue escrito por 350 científicos y revisado por otros 500 científicos de todo el planeta. Por lo tanto, se puede decir que hay un consenso generalizado con las conclusiones y los hallazgos publicados en este documento. En todos estos informes, los científicos repiten que el incremento de la temperatura media global del planeta en los últimos años es consecuencia de la acumulación de gases con efecto de invernadero de origen antropocéntrico en la atmósfera.

"The observed warming trend is unlikely to be natural in origin -the balance of evidence suggests that there is a discernible human influence on global climate."

IPCC (2007a).

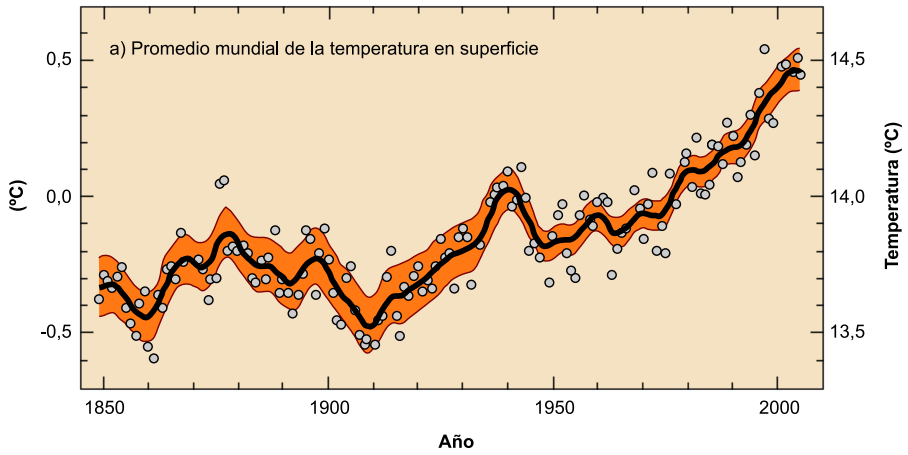
Tal y como explica Lovelock, la concentración de CO_2 en la atmósfera ha aumentado progresivamente de 280 partes por millón (ppm) antes de la Revolución Industrial, hasta las 380 ppm actuales. Los registros geológicos atrapados en el hielo muestran que en la última glaciación la concentración de CO_2 bajó hasta 180 ppm y subió hasta 280 ppm al acabar la era glacial. Traducido en cambios en la temperatura global, y reculando en el tiempo, esta progresión da una evolución gráfica que tiene forma de "bastón de *hockey*" a pesar de las fluctuaciones naturales. Durante los primeros ochocientos años del pasado milenio se observa, en la temperatura global, una ligera tendencia a la baja, lo que nos podría venir a decir que la tendencia natural del ciclo terrestre en el que nos encontrábamos (una era interglacial) llevaría a la Tierra a un enfriamiento y una nueva era glacial de aquí a unos cuantos miles de años. Sin embargo, a principios de la era industrial, hacia 1850, esta tendencia se ve afectada e invertida, de manera que la temperatura empieza a subir, con una aceleración

Referencia bibliográfica

J. Lovelock (2007). *La venjança de la terra*. Barcelona: Columna.

siempre creciente, hasta alcanzar niveles de más de un grado superiores a la media de finales del siglo XX. El informe del IPCC del 2001 indica que la línea del gráfico del "bastón de *hockey*" podría subir más de 5 °C durante este siglo, con consecuencias devastadoras y todavía imprevisibles. Hay que tener presente que este cambio equivale aproximadamente al cambio de temperatura desde la era glacial hasta la época preindustrial.

Cambios de la temperatura global.

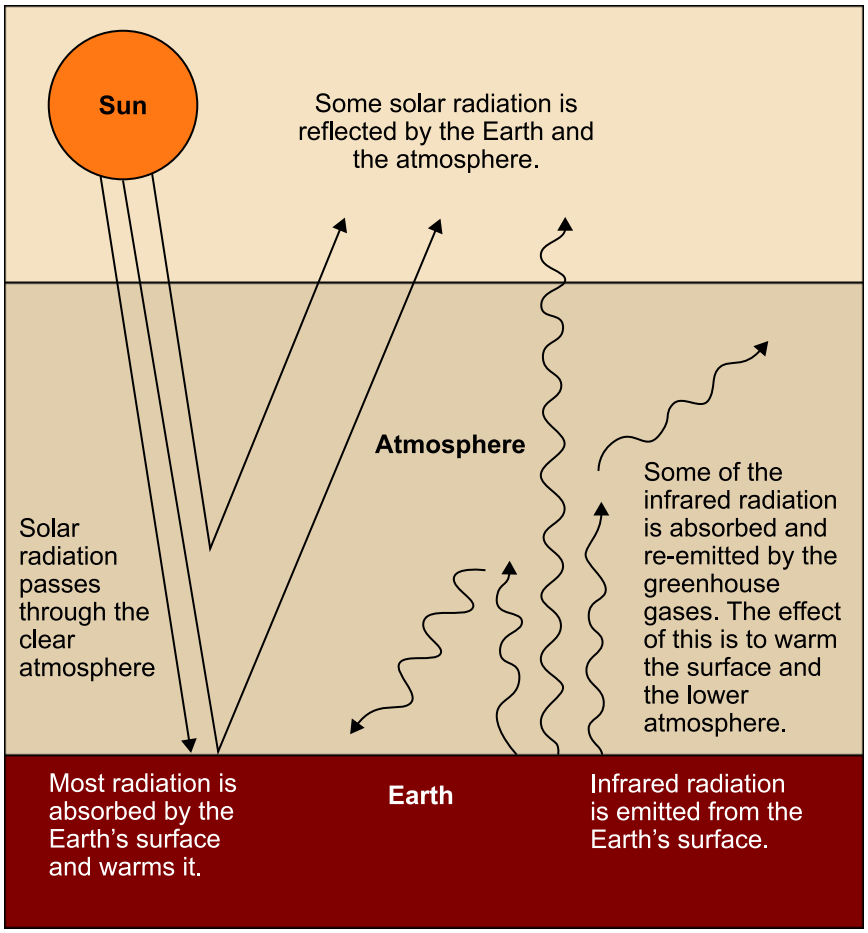


Fuente: IPCC (2007a), pág. 31.

El efecto invernadero es un fenómeno natural de la atmósfera que permite al sistema Tierra estar en un equilibrio óptimo para la vida. Gases como el dióxido de carbono, el metano, el vapor de agua y el óxido nitroso son clave para mantener la temperatura media del aire superficial del planeta a unos 15 °C y hacer posible la vida de la Tierra. Estos gases actúan como un escudo impermeable al calor desprendido por la Tierra: dejan pasar la luz proveniente del sol, pero absorben y reenvían hacia la Tierra parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre.

El problema actual radica en que la cantidad de estos gases en la atmósfera ha aumentado de manera significativa debido a la quema de combustibles fósiles y las actividades industrial y agrícola y que, por otro lado, se han vertido otros gases con efecto de invernadero además de los que estaban presentes de manera natural, como los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el sulfuro hexafluoruro. Tenemos, pues, una atmósfera que, debido al cambio en su composición, resulta más impermeable a las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie terrestre y que, por consiguiente, está provocando un aumento global de la temperatura del planeta.

El efecto de invernadero



Fuente: The National Climate Center.

Se espera que las consecuencias de este fenómeno sean de gran alcance, globales, y potencialmente devastadoras en algunas regiones del planeta. Según Lovelock, si el sistema Tierra entra en quiebra debido a un aumento demasiado alto de la temperatura global, los cambios serán de la misma escala que los ocurridos entre la última era glacial y ahora, y durarán 100.000 años o más.

El IPCC ha simulado diferentes escenarios de futuro mediante modelos matemáticos con los cuales se puede predecir el calentamiento global de la superficie terrestre. Estos modelos integran variables de desarrollo económico, tecnológicas y sociales.

- **El escenario A1** describe un futuro con un fuerte crecimiento económico y una población global que se estabiliza sobre el año 2050 y disminuye a partir de entonces. El escenario A1F1 se caracteriza por un sistema energético basado en combustibles fósiles. En el A1T, el sistema energético se fundamenta en energía primaria que no proviene de combustibles fósiles (incluyendo la nuclear). El A1B representa un equilibrio entre combustibles fósiles, renovables y nucleares.

- **El escenario A2** describe un mundo muy heterogéneo, donde el ritmo de cambio tecnológico no es muy grande y el desarrollo económico es más regional que global, y menor que en el escenario A1.

- **El escenario B1** describe un mundo que converge hacia una economía de la información, una reducción en intensidad material y la introducción de fuentes de energía limpias, renovables y muy eficientes.

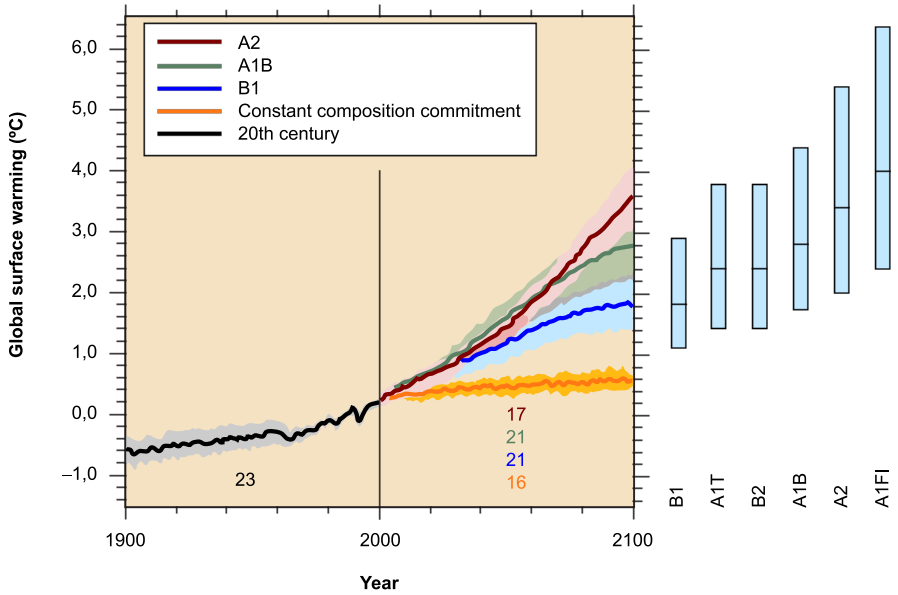
- Finalmente, **el escenario B2** describe un mundo donde el énfasis se sitúa en soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Sin embargo, es un mundo en el que la población mundial también sigue creciendo y el nivel de crecimiento económico es intermedio.

Todos los escenarios de futuro proyectados prevén aumentos de la temperatura que oscilan entre los 1,5 y los 4,5 °C. Incluso si cesara la emisión de gases con efecto de invernadero de manera inminente, la temperatura media global seguiría aumentando, casi imperceptiblemente, y se estabilizaría a finales de siglo en unos 0,3 °C (línea amarilla en la gráfica), debido a la concentración actual de gases de efecto de invernadero en la atmósfera. Esto significa que ya se ha alterado el sistema climático y que cierto nivel de cambio ambiental global es inevitable. Sería deseable que la temperatura media global no aumentara más de 2 o 2,5 °C a finales de siglo, lo que requeriría una reducción de entre el 25 y el 60% de las emisiones globales en el año 2050 con respecto a los niveles de emisiones de 1990, según diferentes estimaciones.

Referencia bibliográfica

R. Schubert; H. J. Schellnhuber; N. Buchmann; A. Epiney; R. Griebhammer; M. E. Kulessa; D. Messner; S. Rahmstorf; J. Schmid (2006). *New impetus for climate policy: making the most of Germany's dual presidency*. Berlín: German Advisory Council on Global Change.

Proyecciones de temperatura media global en diferentes escenarios de desarrollo económico, tecnológico y social



Fuente: IPCC (2007a, pág. 21).

A pesar de que es difícil predecir a escala regional y local los efectos naturales del cambio climático, en un ámbito global se prevén diferentes impactos sobre muchos sistemas naturales, como los vinculados a la nieve y el hielo, los hidrológicos y los biológicos terrestres y marinos.

A grandes rasgos, los efectos del cambio climático serán:

Referencia bibliográfica

IPCC (2007a, pág. 30).

- Aumento de la temperatura.
- Cambio en los regímenes y las intensidades pluviométricas.
- Subida del nivel del mar.
- Cambio en las corrientes oceánicas.
- Deshielo de los polos.

El aumento de temperaturas no será uniforme, sino más rápido en las regiones terrestres que en los océanos, y mayor en las latitudes septentrionales altas como las regiones árticas, donde se ha observado que la media de las temperaturas ha aumentado casi el doble de rápido que la media de los últimos cien años.

Una mayor temperatura supone una expansión del volumen del agua de los mares y océanos y, en consecuencia, una subida del nivel de estas aguas, que se agrava por el progresivo deshielo de Groenlandia y parte de la Antártida. El nivel del mar ha subido globalmente una media de 1,8 mm anuales entre 1961 y el 2003, y unos 3,1 mm anuales entre 1993 y el 2003. Las proyecciones del IPCC estiman una subida del nivel del mar en torno a 49 cm en el año 2100. El aumento drástico del nivel del mar implicaría la pérdida de las zonas costeras y de islas enteras y, por lo tanto, un impacto social y económico muy importante. Además, el hielo del Ártico actúa como reflector de la luz solar estival y ayuda a mantener el mundo frío. Cuando este hielo se funda, es posible que se entre en un proceso sinérgico de calentamiento.

También se prevén alteraciones en los ciclos hidrológicos globales, es decir, cambios en los regímenes de precipitación. Ya se han observado cambios en las precipitaciones en forma de nieve en el hemisferio norte durante los últimos 150 años (básicamente, una disminución de las mismas), los cuales se corroboran con los modelos globales de cambio climático. Además, se ha observado una pérdida de los hielos marinos del ártico del 2,7% por decenio desde 1978, así como una disminución de los glaciares y la cubierta de nieve por todo el planeta; en concreto, de un 7% en el hemisferio norte.

Los modelos climáticos elaborados también indican un incremento de la variabilidad pluviométrica y de las sequías o inundaciones en diferentes zonas del planeta. El cambio climático supondrá casi a ciencia cierta un incremento en la frecuencia de olas de calor y lluvias torrenciales; un aumento de las precipitaciones en invierno en latitudes elevadas; y una desertización o aridificación de algunas regiones. Las observaciones evidencian un aumento de la actividad ciclónica tropical intensa en el Atlántico Norte desde cerca de 1970.

El IPCC también postula posibles impactos de los efectos del cambio climático sobre ecosistemas naturales y modificados, sectores económicos y salud humana, los cuales se han resumido en la tabla.

En un ámbito de ecosistemas, se estima que su capacidad de respuesta a los cambios se verá disminuida, que en torno a un 20% de sus especies están expuestas a un elevado riesgo de extinción, y que sufrirán cambios importantes en su estructura y funcionamiento. En el ámbito alimentario, se espera un aumento de producción por incrementos de temperatura inferiores a los 3° C, y una disminución por incrementos superiores. En zonas estacionalmente secas o tropicales, la producción de alimentos disminuirá y podría provocar episodios de hambre. Las zonas costeras aumentarán su vulnerabilidad, lo que afectará tanto a su población como a los sectores económicos que se desarrollan, como la industria y el turismo. El grado de erosión de las costas aumentará y potenciará las inundaciones y la entrada de mar. Finalmente hay que comentar que la salud también se verá afectada, ya que se agravarían la malnutrición y las muertes, enfermedades y lesiones causadas por fenómenos naturales adversos. Es evidente que el cambio climático tendrá consecuencias sociales importantes, algunas de las cuales ya se empiezan a intuir.

El documento *The Anatomy of A silent Crisis*, del Global Humanitarian Forum (2008) afirma que aunque se quiera silenciar, actualmente ya son muchos los afectados por el cambio climático. Lo describen como una "crisis silenciada".

Referencia bibliográfica

IPCC Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. S. Solomon; D. Qin; M. Manning; Z. Chen; M. Marquis; K. B. Averyt; M. Tignor; H. L. Miller (eds.) (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (pág. 30). Cambridge: Cambridge University Press.

Posibles impactos del cambio climático sobre diferentes sectores y según proyecciones a mediados y finales del siglo XXI

Fenómeno y tendencia	Probabilidad de que la tendencia continúe durante este siglo	Ejemplos de impactos por sector			
		Agricultura, gestión forestal y ecosistemas	Recursos hídricos	Salud humana	Industria, asentamientos y sociedad
En la mayoría de las áreas terrestres, días y noches fríos menos frecuentes y menos fríos. Y días y noches calurosos más frecuentes y más calurosos.	Prácticamente seguro (99%)	Incremento de los rendimientos agrícolas en regiones frías; reducción de los rendimientos en regiones cálidas; incremento de los episodios de plagas de insectos.	Efectos sobre los recursos hídricos que dependen del deshielo; efectos sobre el suministro de agua.	Reducción de la mortalidad humana debido a una menor exposición al frío.	Reducción de la demanda energética de calefacción, pero incremento de la demanda de los aires acondicionados; reducción de la calidad del aire en las ciudades y reducción de los problemas de transporte y movilidad a causa de las nevadas; efectos sobre el turismo de invierno.
Episodios y olas de calor. La frecuencia aumenta en la mayoría de las áreas terrestres.	Muy probable (>90%)	Reducción de los rendimientos agrícolas en las áreas cálidas; incremento del riesgo de incendios.	Incremento en la demanda de agua; problemas de calidad del agua (p. ej., crecimiento explosivo de algas).	Aumento del riesgo de mortalidad por episodios de calor, especialmente para la gente mayor, los niños y las personas enfermas crónicas o socialmente aisladas.	Reducción de la calidad de vida de las personas en las regiones cálidas que no tengan una vivienda adecuada; efectos sobre las personas más pobres, más jóvenes y más ancianas.
Episodios de lluvia intensa. Frecuencia en ascenso en la mayoría de las áreas terrestres.	Muy probable (>90%)	Daños a los cultivos, erosión del suelo; imposibilidad de cultivar debido a la inundación de los suelos.	Efectos negativos sobre la calidad del agua de superficie y de acuíferos: esto puede agravar la escasez de agua.	Aumento del riesgo de muerte, lesiones y enfermedades respiratorias, de la piel e infecciosas.	Las inundaciones pueden generar efectos negativos sobre los asentamientos, el transporte, el comercio y las infraestructuras; pérdida de terrenos de propiedad.
Áreas afectadas por el aumento de la sequía.	Probable (>66%)	Degradación del suelo, reducción de los rendimientos, daños o pérdidas de cosechas; aumento del riesgo de mortalidad de los animales; riesgo de incendios más elevado.	Estrés hídrico más extendido.	Aumento del riesgo de falta de alimentos y de agua; aumento del riesgo de malnutrición y de las enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos.	Falta de agua para los asentamientos, la industria y la sociedad. Menos potencial de generación hidroeléctrica; posible aumento de movimientos migratorios.
Actividad de ciclones tropicales en ascenso	Probable (>66%)	Daños a los cultivos, a los árboles (arrancados por el viento) y a los ecosistemas de coral.	Cortes eléctricos que provocan alteraciones en el suministro de agua.	Aumento del riesgo de muerte, lesiones y enfermedades transmitidas por el agua o la comida: estrés postraumático.	Problemas derivados de las inundaciones y los fuertes vientos: reducción de la cobertura por seguro en las áreas más vulnerables, incremento de los movimientos migratorios y pérdida de propiedades.
Incremento en la incidencia de subidas extremas del nivel del mar (excluyendo los tsunamis).	Probable (>66%)	Salinización del agua de irrigación y de los estuarios y sistemas de agua dulce.	Reducción de la disponibilidad de agua dulce debido a la intrusión salina.	Aumento del riesgo de muerte y heridas por ahogamiento en inundaciones; efectos sobre la salud relacionados con la migración.	Coste de protección costera frente al coste de reubicación de los usos del suelo: potencial desplazamiento de poblaciones e infraestructura; podéis ver también ciclones tropicales (arriba).

Fuente: IPCC (2007)

Fuente: E. Corbera; M. Bisnardo (2010). *L'aigua i el canvi climàtic a la mediterrània*. Cataluña: Unescocat.

Los desastres naturales o la falta de medios de subsistencia derivados del cambio climático son la causa de esta crisis. Muchos estudios documentan que la variabilidad pluviométrica de los últimos años en el África subsahariana hace peligrar la agricultura de subsistencia de países como Níger, Malí o Etiopía y, en consecuencia, aumenta la vulnerabilidad de su población. Este fenómeno se agrava con el aumento demográfico y la extracción creciente de recursos hídricos, tal y como está sucediendo en Zimbabue y Malaui. Por el contrario, se han documentado incrementos de precipitación y temperaturas en zonas de Sudamérica, que han provocado la disminución de los rendimientos agrícolas y han afectado a las infraestructuras urbanas. El aumento en la velocidad de deshielo de los glaciares también puede afectar a la disponibilidad de agua de muchas poblaciones, lo que hará peligrar su estabilidad y calidad de vida, tal y como explica E. Corbera. Por lo tanto, si no se desarrollan medidas de mitigación del cambio climático y adaptación al mismo, estas tendencias probablemente se acelerarán, y pueden llegar a afectar hasta a una décima parte de la población mundial en los próximos 20 años. El cambio climático, según dice el informe del Global Humanitarian Forum, tiene un efecto multiplicativo y agrava situaciones existentes e introduce otras nuevas. Los países más vulnerables son Oriente Medio y Asia Central, el África subsahariana y las islas pequeñas, tal y como se quiere escenificar en el ejemplo de caso presentado a continuación.

Referencia bibliográfica

E. Corbera (2009). *El cambio climático y los pobres* (*La Vanguardia Dossier*). Barcelona: La Vanguardia Ediciones.

Refugiados por el cambio climático

El aumento del nivel del mar amenaza la vida en muchas islas del Pacífico, Atlántico e Índico, algunas de las cuales se prevé que queden total o parcialmente sumergidas bajo el mar en un futuro inmediato. Las islas Carteret, en Papúa-Nueva Guinea, son un ejemplo de esto, como también lo son las islas Karivati o Tuvalu o incluso las Maldivas. Sus habitantes están siendo engullidos por el mar y forzados a emigrar a otros suelos menos vulnerables. Esta emigración, sin embargo, no es fácil, ya que obliga a los afectados a pasar de un estatus social de pertenencia a un territorio al de residente en territorio foráneo, con las consiguientes problemáticas sociales y conflictos territoriales y tribales que esto conlleva. No se trata tan sólo de encontrar un lugar con comida y techo, sino de una pérdida de una identidad, una cultura y un saber hacer que tendrá consecuencias desestabilizadoras importantes y de difícil y lenta resolución. Si a esto se le suma la lucha por los recursos naturales que puedan quedar, las expectativas no son nada estimulantes.

Refugees Join List of Climate-Change Issues

By NEIL MacFARQUHAR

Published: May 28, 2009

UNITED NATIONS – With their boundless vistas of turquoise water framed by swaying coconut palms, the Carteret Islands northeast of the Papua New Guinea mainland might seem the idyllic spot to be a castaway.

But sea levels have risen so much that during the annual king tide season, November to March, the roiling ocean blocks the view from one island to the next, and residents stash their possessions in fishing nets strung between the palm trees.

"It gives you the scary feeling that you don't know what is going to happen to you, that any minute you will be floating," Ursula Rakova, the head of a program to relocate residents, said by telephone. The chain could well be uninhabitable by 2015, locals believe, but two previous attempts to abandon it ended badly, when residents were chased back after clashing with their new neighbors on larger islands.

This dark situation underlies the thorny debate over the world's responsibilities to the millions of people likely to be displaced by climate change.

There could be 200 million of these climate refugees by 2050, according to a new policy paper by the International Organization for Migration, depending on the degree of climate disturbances. Aside from the South Pacific, low-lying areas likely to be battered first include Bangladesh and nations in the Indian Ocean, where the leader of the Maldives has begun seeking a safe haven for his 300,000 people. Landlocked areas may also be affected; some experts call the Darfur region of Sudan, where nomads battle villagers in a war over shrinking natural resources, the first significant conflict linked to climate change.

In the coming days, the United Nations General Assembly is expected to adopt the first resolution linking climate change to international peace and security. The hard-fought resolution, brought by 12 Pacific island states, says that climate change warrants greater attention from the United Nations as a possible source of upheaval worldwide and calls for more intense efforts to combat it. While all Pacific island states are expected to lose land, some made up entirely of atolls, like Tuvalu and Kiribati, face possible extinction.

"For the first time in history, you could actually lose countries off the face of the globe," said Stuart Beck, the permanent representative for Palau at the United Nations. "It is a security threat to them and their populations, which will have to be relocated, which is the security threat to the places where they go, among other consequences."

The issue has inspired intense wrangling, with some nations accusing the islanders of both exaggerating the still murky consequences of climate change and trying to expand the mandate of the Security Council by asking it to take action.

"We don't consider climate change is an issue of security that properly belongs in the Security Council; rather, it is a development issue that has some security aspects," said Maged A. Abdelaziz, the Egyptian ambassador. "It is an issue of how to prevent certain lands, or certain countries, from being flooded."

The island states are seeking a response akin to the effort against terrorism after the Sept. 11 attacks. "The whole system bent itself to the task, and that is what we want," Mr. Beck said, adding that the Council should even impose sanctions on countries that fail to act. "If you really buy into the notion that the Suburban you are driving is causing these islands to go under, there ought to be a cop."

As it is, the compromise resolution does not mention such specific steps, one of the reasons it is expected to pass. Britain, which introduced climate change as a Security Council discussion topic two years ago, supports it along with most of Europe, while other permanent Council members – namely, the United States, China and Russia – generally backed the measure once it no longer explicitly demanded Council action.

Scientific studies distributed by the United Nations or affiliated agencies generally paint rising seas as a threat. A 2007 report by the Intergovernmental Panel on Climate Change, detailing shifts expected in the South Pacific, said rising seas would worsen flooding and erosion and threaten towns as well as infrastructure. Some fresh water will turn salty, and fishing and agriculture will wither, it said.

The small island states are not alone in considering the looming threat already on the doorstep. A policy paper released this month by Australia's Defense Ministry suggests possible violent outcomes in the Pacific. While Australia should try to mitigate the humanitarian suffering caused by global warming, if that failed and conflict erupted, the country should use its military "as an instrument to deal with any threats," said the paper.

Australia's previous prime minister, John Howard, was generally dismissive of the problem, saying his country was plagued with "doomsayers." But a policy paper called "Our Drowning Neighbors," by the now governing Labor Party, said Australia should help meld an international coalition to address it. Political debates have erupted there and in New Zealand over the idea of immigration quotas for climate refugees. New Zealand established a "Pacific Access Category" with guidelines that mirror the rules for any émigré, opening its borders to a limited annual quota of some 400 able-bodied adults between the ages of 18 and 45 who have no criminal records.

But its position has attracted criticism for leaving out the young and the old, who have the least ability to relocate. Australia's policy, by contrast, is to try to mitigate the circumstances for the victims where they are, rather than serving as their lifeboat.

The sentiment among Pacific Islanders suggests that they do not want to abandon their homelands or be absorbed into cultures where indigenous people already struggle for acceptance.

"It is about much more than just finding food and shelter," said Tarita Holm, an analyst with the Palauan Ministry of Resources and Development. "It is about your identity."

Ms. Rakova, on the Carteret Islands, echoes that sentiment. A year ago, her proposed relocation effort attracted just three families out of a population of around 2,000 people. But after last season's king tides – the highest of the year – she is scrounging for about $1.5 million to help some 750 people relocate before the tides come again.

Jennifer Redfearn, a documentary maker, has been filming the gradual disappearance of the Carterets for a work called "Sun Come Up." One clan chief told her he would rather sink with the islands than leave. It now takes only about 15 minutes to walk the length of the largest island, with food and water supplies shrinking all the time.

"It destroys our food gardens, it uproots coconut trees, it even washes over the sea walls that we have built," Ms. Rakova says on the film. "Most of our culture will have to live in memory."

Fuente: *The New York Times*, 2009.

3.3. El agua

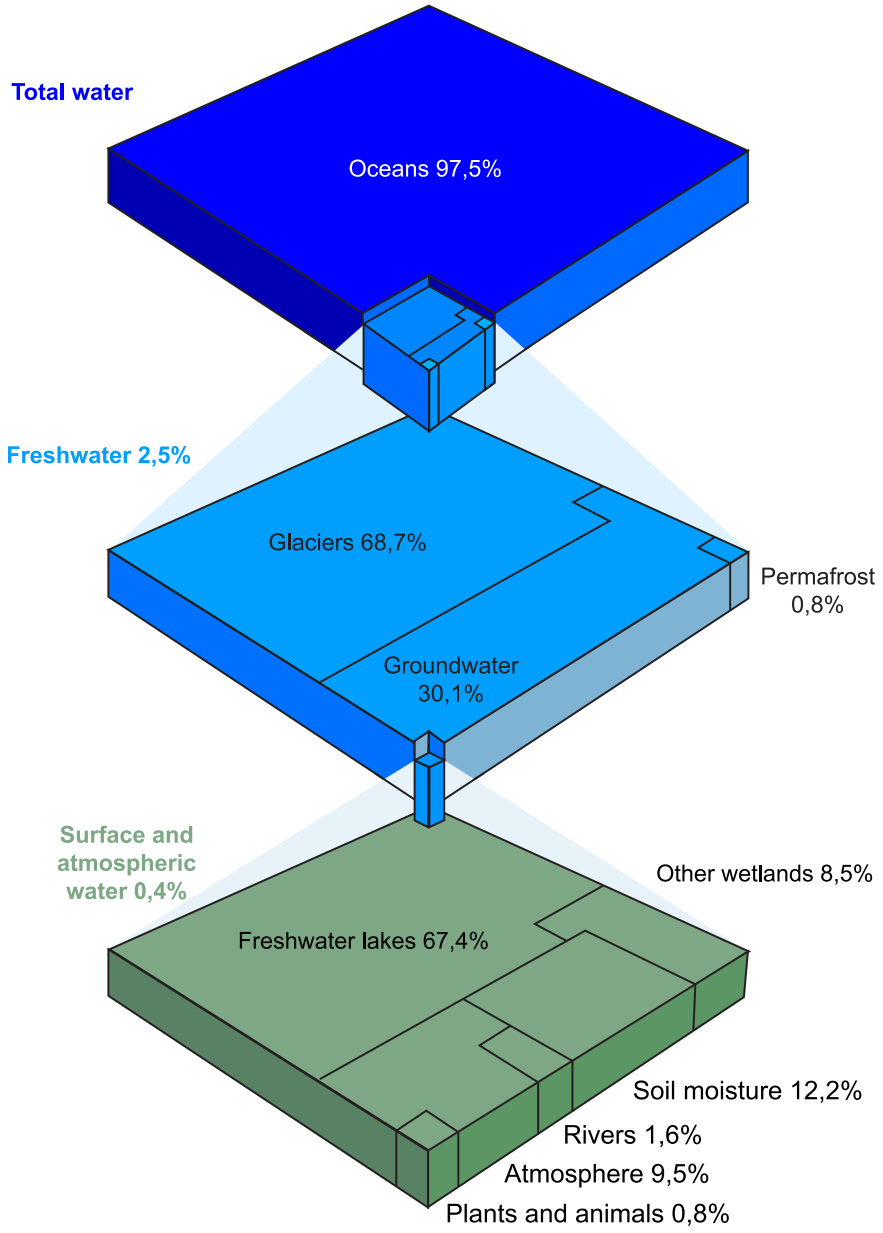
La vida en la Tierra no sería posible sin agua. El agua es el compuesto químico más abundante del planeta Tierra, el componente mayoritario de los seres vivos y la esencia de la vida. El agua es un recurso tanto para nuestra sociedad como para las generaciones futuras y, a la vez, es un elemento fundamental para la subsistencia de los ecosistemas terrestres, donde viven las personas y los animales, y del que dependen. El agua ha sido el elemento fundamental para el bienestar material y cultural de todas las sociedades del mundo. Sin embargo, según Vogel, la escasez y falta de calidad del agua actual, así como el aumento de fenómenos meteorológicos extremos –inundaciones, sequías–, constituyen los tres problemas principales de la denominada *crisis del agua*. Según Vandana Shiva, "la crisis del agua es la faceta más extendida, más grave y más imperceptible de la devastación ecológica de la Tierra."

Referencias bibliográficas

V. Shiva (2002). *Las guerras del agua* (pág. 17). Barcelona: Icaria.

M. Vogel (2007). *La utilidad de aproximaciones globales para la solución de la "crisis del agua": ejemplo del Perú* (Documentos CIDOB, Serie Desarrollo y Cooperación, núm. 3). Barcelona: Ediciones CIDOB.

Distribución global del agua en la Tierra



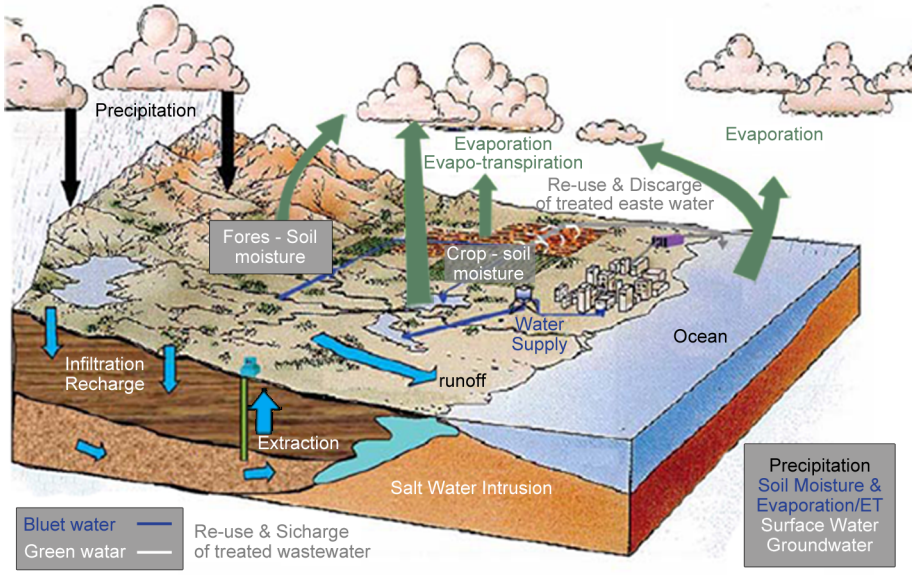
Soruce: Data from Shiklomanov and Rodda, 2003. Freshwater has a global volume of 35,2 million cubic kilometres (km^3)

UN-WWDR2 (2006). *2.° Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: El agua, una responsabilidad compartida*. Zaragoza: UNESCO.

El agua es un recurso natural finito y renovable. Se estima que el volumen total de agua en la Tierra es de 1,4 billones de km^3, de los cuales aproximadamente un 97% es agua salada de mares y océanos, y un 3% es agua dulce, que se encuentra distribuida principalmente por la superficie terrestre. No toda el agua dulce se encuentra disponible, sino que los recursos hídricos directamente aprovechables por las actividades humanas –ríos y acuíferos poco profundos– representan menos del 0,3% de toda el agua del planeta, y su disponibilidad y distribución no son uniformes.

El ciclo hidrológico es el proceso ecológico mediante el que se mueve y transporta el agua a todo el planeta. Es un ciclo cerrado formado por una sucesión de evaporación, precipitaciones y filtraciones que recargan los cursos de agua, los acuíferos, las aguas subterráneas y los glaciares. Actualmente, sin embargo, este ciclo está alterado por procesos antropogénicos, tal y como muestra la figura siguiente.

Esquema del ciclo hidrológico del agua, incluyendo las alteraciones de origen antropogénico



Fuente: UN-WWDR2 (2006).

Factores naturales como el clima y la orografía determinan, respectivamente, la pluviometría y capacidad de almacenamiento o aporte natural del agua –acuíferos, glaciares, lagos o ríos– en una zona determinada. En un ámbito planetario esta disponibilidad se hace muy variada, lo que supone la coexistencia de zonas extremadamente húmedas y áridas.

Desde un punto de vista antropocéntrico, el agua es importante para mantener la sociedad del bienestar y la economía que la sustenta. Así pues, el agua es necesaria para mantener la salud de las poblaciones, para producir alimentos y fibras, para el funcionamiento de la industria, para generar energía y para el transporte.

Sin embargo, la crisis del agua, entendida parcialmente como la falta de agua para satisfacer tanto las necesidades humanas básicas como las socioeconómicas de la sociedad del bienestar, es consecuencia del crecimiento de las economías, el aumento de la población y los cambios en el estilo de vida, ya que son estos factores los que determinan el grado de demanda de recurso y los que causan su sobreexplotación y degradación. La consecuencia directa es la competencia hacia el recurso y el enfrentamiento entre sectores de actividad, pueblos e, incluso, países.

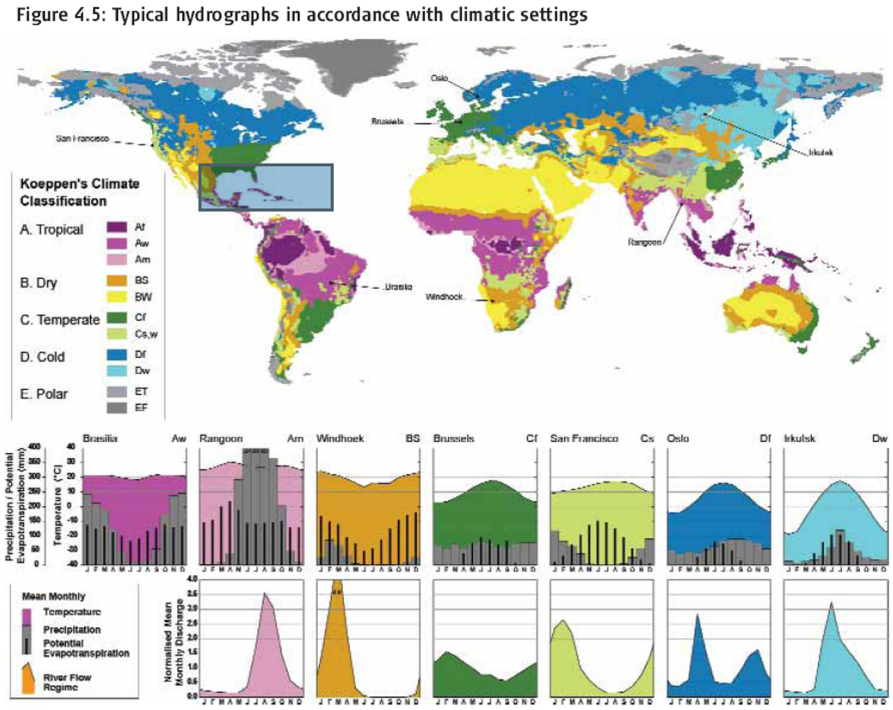
Como citan Vogel y Shiva en sus libros, y tal y como dijo Ismael Seregeldin, vicepresidente del Banco Mundial, en el año 1995, "si las guerras de este siglo fueron por el petróleo, las del siglo XXI serán por el agua". En esta misma línea, en el año 2001 se publicaba en la portada del *New York Times* un artículo sobre la escasez de agua en Texas, en el que se decía que "para Texas ahora el oro líquido es el agua, no el petróleo".

Referencias bibliográficas

M. Vogel (2007). *La utilidad de aproximaciones globales para la solución de la "crisis del agua": ejemplo del Perú* (Documentos CIDOB, Serie Desarrollo y Cooperación, núm. 3). Barcelona: Ediciones CIDOB.

V. Shiva (2002). *Las guerras del agua*. Barcelona: Icaria.

Distribución hidrográfica de acuerdo con el clima



Note: For tropical climates close to the equator (Af), perennial rivers flow all year. Towards the north and south the tropical climates have a distinct rainy season and a dry season (Am and Aw). In dry climates (B) rivers are often ephemeral and only flow periodically after a storm. In the temperate Cf climate, there is no distinct dry or wet season, whereas the 'Mediterranean climate' (Cs) has a pronounced seasonal water deficit in the summer and a rainy winter reflected in the hydrograph. The cold climates (D) have a distinct snowmelt runoff peak and the Df climate has an additional peak in the autumn caused by rain.

Source: Stahl and Hisdal 2004.

Fuente: UN-WWDR2 (2006).

Si ya se ha visto que el cambio climático, entendido como desastre ambiental, tiene y tendrá consecuencias sociales importantes, el agua también.

Las sociedades necesitan un suministro constante de agua dulce para consumo propio y para el regadío de zonas agrícolas. Por este motivo, las sociedades antiguas ya desarrollaron diferentes técnicas para influir en el abastecimiento de

agua y sobreponerse a la incertidumbre de los ciclos naturales. Las sociedades modernas, además, necesitan un suministro adicional para el abastecimiento de zonas urbanas, para la industria, la energía, y el ocio.

El uso del agua en un ámbito mundial se distribuye de la siguiente manera: más del 70% se utiliza en agricultura para la producción de alimentos y fibras, actividad de la que viven aproximadamente el 80% de los pobres del mundo; la industria consume un 20% más (10% en países no industrializados y 40% en países industrializados), y el agua potable y saneamiento consumen menos de un 10% más. Aparte está el agua utilizada para el mantenimiento de los servicios ambientales, para la navegación, el ocio o la producción energética. A pesar de que la agricultura es la actividad humana con más demanda de agua, la producción de energía, la industria y los servicios, que siguen a la agricultura en lo que respecta a demanda, son los sectores con más crecimiento y, por lo tanto, son una fuente de demanda potencial importante y que hay que tener en cuenta para el futuro, como posibles desencadenantes de desavenencias sociales y políticas, sobre todo en las economías emergentes, según datos del World Resources Institute (2007).

Desde una perspectiva antropogénica moderna, el agua es una gran fuente económica; sustenta una serie de actividades que aportan riqueza y desarrollo al hombre. Por este motivo el hombre se ha convertido en un actor importante del ciclo hidrológico, ya que ha conseguido alterarlo tanto física como químicamente. Según Vogel, el hombre ya no es un simple usuario sino que ha pasado a ser un gestor del ciclo del agua, con la finalidad de adaptar la cantidad, la calidad y el lugar y el tiempo de ocurrencia de la corriente de agua a sus necesidades. La gestión de los recursos hídricos se puede definir como:

> "El proceso de control que el hombre ejerce sobre la corriente de agua durante el ciclo hidrológico."
>
> M. Vogel (2007). *La utilidad de aproximaciones globales para la solución de la crisis del agua": ejemplo del Perú* (Documentos CIDOB, Serie Desarrollo y Cooperación, núm. 3). Barcelona: Ediciones CIDOB.

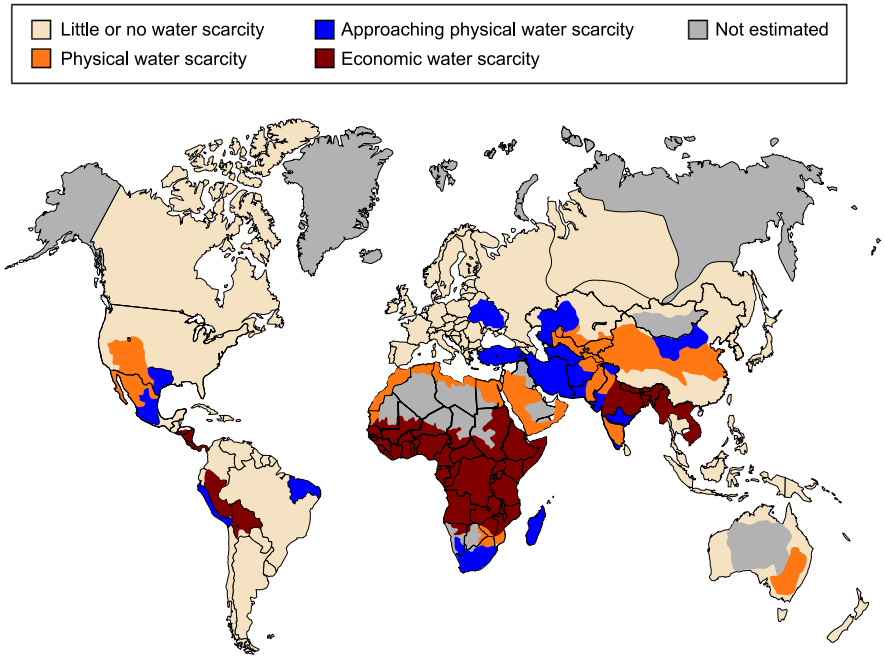
Durante el siglo XX, este proceso se ha llevado a cabo sin tener en cuenta la complejidad del ciclo hidrológico, y responde únicamente a las necesidades y demandas del hombre. El uso intensivo de este recurso ha supuesto su contaminación y su agotamiento, que afectan no sólo al hombre (como efecto causante), sino también a animales y plantas, y representan un problema medioambiental grave.

El reconocimiento de las diferentes utilidades del agua y de su importancia socioeconómica se hace en un momento en el que las sociedades se enfrentan a una escasez creciente de este recurso, y en el que ya no se puede asegurar que siempre habrá agua limpia y fiable para todo el mundo. El consumo de agua aumentó en el siglo pasado seis veces, y la lucha por el agua limpia se está convirtiendo en un hecho normal en muchas regiones del planeta. Se calcula que en el 2025 más de tres cuartas partes de la población mundial sufrirá

escasez de agua, lo que se puede ver agravado con los efectos del cambio climático anteriormente mencionados. En muchos países asiáticos, el aumento demográfico, el cambio climático y los incrementos en el consumo de agua per cápita ya están afectando a la disponibilidad de este recurso.

En algunos lugares y en algunas economías, la escasez de agua es una cuestión física; en otros, es una cuestión económica. La primera implica un consumo de agua casi superior al de una explotación sostenible, es decir, se debe a una sobreexplotación del recurso. Se estima que la crisis hídrica llega cuando el volumen de agua disponible por habitante es inferior a los 1.000 m^3 anuales. Por debajo de este nivel, la salud y el desarrollo económico de una nación se ven amenazados. La segunda viene dada por una falta de acceso de infraestructuras para abastecer a la población de agua potable, es decir, se trata de un problema de suministro.

Áreas con escasez física y económica de agua



Definitions and indicators

- *Little or no water scarcity*. Abundant water resources relative to use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes.
  Physical water scarcity (water resources development is approaching or has exceeded sustanable limits). More than 75% of river flows are withdrawn for agriculture, industry, and domestic purposes (accounting for recycling of return flows). This definition-relating water avaiability to water demand-implies that dry srees are not necessarity water scarce.
- *Approaching physical water scarcity*. More than 60% of river flows are withdrawn. These besins will experience physical water scarcity in the near future.
- *Economic water scarcity (human, institutional, and financial capital limit access to water even thought water in nature is available locally to meet human demands)*. Water resources are abundant relative to water use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes, but mainutrition ecdsts. Sourcec International Water Management Institute analysis done for the Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture using the Watersim model; chapter 2.

Fuente: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (2007). *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in Agriculture* ("Summary", pág. 11). Londres: Earthscan; Colombo: International Water Management Institute.

La destrucción y la contaminación de los recursos hídricos vienen dadas por un conjunto de factores muy distintos. No es el objetivo de este apartado describirlos ni hacer una lista, pero sí se cree conveniente enumerar algunas de las

actividades industriales que se practican mundialmente y que tienen efectos devastadores sobre los ecosistemas acuáticos: la minería, la tala de bosques y el monocultivo de algunas especies vegetales.

La **tala de bosques**, generalizada en toda la franja tropical y subtropical, supone una falta de compactación del suelo y, por lo tanto, una fragilidad muy elevada a la erosión en épocas de lluvias. La erosión del suelo arrastra grandes cantidades de tierra y nutrientes a los ríos, lo que hace que las aguas antiguamente transparentes se hagan turbias y que se reduzca la penetración de la luz solar en las mismas, con el consiguiente amortiguamiento de las comunidades que viven ahí. Además, esta agua deja de ser apta para el consumo humano.

Bosque tropical talado

Fuente: Ariadna Benet i Mònico.

Frecuentemente, esta tala se hace con un doble propósito: conseguir madera y plantar extensiones grandes de monocultivo como la caña de azúcar, palmeras para hacer aceite de palma o eucalipto para hacer papel. El monocultivo agrícola plantado en sustitución del bosque no consigue fijar la tierra, de manera que también ayuda a aumentar la fragilidad del suelo. En consecuencia, la lluvia arrastrará un exceso de nutrientes, insecticidas y pesticidas provenientes de los cultivos cercanos, contaminando al mismo tiempo los hábitats ribereños.

En una dimensión ambiental, y como explica Shiva, la sustitución del bosque por **monocultivos** representa también la entrada de especies foráneas en tierras poco aptas. La industria papelera es un ejemplo de esto, ya que ha llevado el monocultivo de eucalipto, un árbol autóctono de Australia, a diferentes países como la India, Sudáfrica y Brasil. Este cultivo utiliza mucha agua; distintos estudios demuestran que usa mucha más agua que los cultivos autóctonos de las zonas donde se ha introducido. En consecuencia, crea un déficit de

Referencia bibliográfica

Vandana Shiva (2002). *Las guerras del agua*. Barcelona: Icaria.

humedad en el suelo y de recarga de los acuíferos y, por lo tanto, destruye la capacidad de conservación hídrica de los suelos, con la consiguiente pérdida del agua de lluvia. Otros cultivos "estrella", como la caña de azúcar, también precisan de grandes cantidades de agua. Cuando se exportan a regiones no aptas, el agua para su cultivo se obtiene de la explotación incesante de aguas subterráneas, con el consiguiente secado de los pozos y las capas freáticas.

Los costes ambientales de estos cambios se traducen, a la larga, en costes socioeconómicos para las poblaciones locales. Los problemas sociales están relacionados con explotación y maltrato físico y psíquico de la gente local, en particular las mujeres; con las desavenencias internas surgidas como consecuencia de tratos de favoritismos practicados por las empresas inversoras; y en algunos casos, incluso con el desplazamiento de los locales –y propietarios de las tierras– hacia otras tierras fronterizas. Los problemas económicos están relacionados con la pérdida de suelo y hábitat para obtener recursos naturales para la subsistencia –agricultura y recursos naturales del propio bosque y de los ríos–, lo que condena a los pobladores locales a ser totalmente dependientes de los ingresos económicos y, por lo tanto, a que las empresas inversoras en su territorio les ofrezcan un trabajo remunerado para poder comer. El estudio de caso que se presenta a continuación quiere ejemplificar estas problemáticas.

Lecturas complementarias

Se han hecho diferentes estudios sobre los problemas de agua causados por las explotaciones de eucalipto. Para más información, podéis ver:

Departamento de Hidrología de la Organización Central de Investigación Científica e Industrial de Australia.

El programa *Working for Water*, del Departamento de Aguas y Bosques de Sudáfrica.

Morris y otros (2004). "Water use by fast-growing Eucalyptus urophylla plantations in southern China". *Three Phisiology* (núm. 24, págs. 1.035-1.044).

India: Jatropha plantations destroy the livelihoods of poor local communities

The plans for the establishment of jatropha plantations aimed at the production of biodiesel are based on the alleged availability of "barren and degraded" lands in the country. Within government there is a belief that large areas within forests are wastelands, including degraded forests, pasture and grazing lands, and under-stocked forest land that could be used for jatropha plantation.

Indigenous and local communities contest the criteria of barren and degraded lands. For instance, many arid and semi-arid ecosystems have been classified as "barren and degraded', in spite of the fact that those areas are often inhabited and used by communities, who themselves do not consider them to be barren nor degraded. When these lands are categorized as such, this opens them up for jatropha plantations, or other so-called "land improvements" that the affected community may strongly oppose.

To fulfill their ambitious jatropha plantation targets, state governments like that of Chhattisgarh virtually let loose the forest development corporation (FDC) and the forest department (FD) and give them a free hand to carry on this mission. Both FDC and FD officials started indiscriminate planting of jatropha saplings on any land, forest or non-forest, or disputed, that they could lay their hands on, often forcibly, leading to major rights violations of the vulnerable forest communities, dalits and tribals, severely curtailing their rights to livelihood.

During the second half of 2007, hundreds of tribal families, living for generations in the forests of Chhattisgarh, were displaced from their cultivable land by the forest department and jatropha was forcibly planted on their lands. "Incidents of such forcible planting of jatropha by the forest department have happened in at least five districts of Kawardha, Bilaspur, Korba, Kanker and Rajnandgaon," said Pravin Patel of Tribal Welfare Society.

Baigas are an indigenous group, spread across the forest regions of Chhattisgarh and Madhya Pradesh. These tribals live in extreme poverty; grow some staple food such as kodu, some lentils and paddy where they have access to cultivable lands. A large number of them engage in manual work and tend to cattle.

As Budhu Ram of Baridih in Bilaspur district, described, "The local forest officials, usually forest guards and deputy ranger, accompanied by the Sarpanch (village Panchayat chief) come with a big herd of cattle, which runs amok over their crops, trampling them down

and destroying them totally. Subsequently, that crop land is forcibly planted with jatropha".

This is precisely what happened in the Baigatola of Baridih village on August 7, 2007, when 400 heads of cattle were herded into the cultivable land of the Baigas, destroying their Kodu crop planted in June. The whole area was then planted with jatropha saplings. The Baigas fought back, uprooted the jatropha saplings and filed a complaint with the local police. But the Baigas, Bhils and dalits in other villages were not so lucky. Protesting villagers in Belgahona, Konochara, Mithtu Nawagaon and Kekradihi were beaten up by the forest guards and arrested by the police. In the process more than 150 families lost their cultivable land, the only means of their subsistence.

The story repeats itself in the forests of Kanker and Bastar districts. According to Ratneshwar Nath of Parivartan, an NGO working among the tribals of Kanker and Bastar districts, at least 355 families of 27 villages were affected and displaced by the forcible planting of jatropha on their land. "More than seventeen hundred acres of land cultivated by the tribals for generations, have been taken away from them for planting jatropha", Ratneshwar said.

Field visits and media reports indicate that forcible plantation of jatropha on the land of tribals and dalits, on village common lands and grazing lands are rampant in the other districts of Raipur, Dhamtari, Kabirdham, Durg, Rajnandgaon, Korba, Sarguja and Jashpur.

Fuente: Souparna Lahiri (2009). *WRF (World Rain Forest) Bulletin* (núm. 143).

La **minería** es otro de los sectores más destructores de las cuencas de captación de agua, con impactos tanto sociales como ambientales. Los residuos generados por la industria minera se pueden clasificar en dos categorías: los terrenos de recubrimiento, que consisten en grandes cantidades de suelo y roca, y las escombreras, de la materia residual de la extracción de mineral. Además, el porcentaje de residuo de esta industria es muy elevado. En el caso de la extracción de oro, puede llegar al 90% del terreno excavado. De este modo, la contaminación del agua es consecuencia de la gran cantidad de sedimentos vertidos directa o indirectamente (por erosión) a los ríos, y también del aumento de la acidez debida a la formación de ácido sulfúrico como consecuencia de la oxidación de los sulfitos contenidos en los residuos minerales, como explica P. Sherman. La contaminación de estos ríos se produce en casi todo su recorrido desde el punto donde está la mina. Las comunidades ribereñas sufren efectos de pérdida de alimento y de agua para uso doméstico e higiénico.

Referencia bibliográfica

P. Sherman (1995). *The environmental and social impact of the Porgera Gold Mine on the Strycland River System* (tesis doctoral no publicada).

El agua es un bien público a menudo privatizado. En un contexto de mercado libre, en el que el valor de los productos está marcado por la ley de la oferta y la demanda, la escasez de agua provoca la revalorización de este bien y aumenta su valor económico. Este hecho ya ha suscitado el interés de multinacionales e inversores. La revista *Fortune* comentaba lo siguiente:

"El agua es el mejor sector de inversión este siglo."

El Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (BERD) constata que:

"El agua es la última infraestructura con fronteras para los inversores privados."

Y el *Toronto Globe and Mail* afirmaba:

"El agua se está convirtiendo rápidamente en una industria empresarial globalizada."

Referencia bibliográfica

Jane Goodall (2008). *Otra manera de vivir. Cuando la comida importa* (pág. 351). Barcelona: Debolsillo.

Nos encontramos por lo tanto ante un fenómeno nuevo, de escala global, que afecta a la gestión del agua potable de las personas y al acceso a la misma. Se trata de lo que Vandana Shiva denomina *conflicto de paradigmas* o, dicho de otra manera, conflictos entre formas diferentes de comprender y sentir el agua. Es una pugna entre el agua entendida como necesidad vital y ecológica y el agua entendida como una mercancía y fuente de dinero.

Referencia bibliográfica

Vandana Shiva (2002). *Las guerras del agua*. Barcelona: Icaria.

En el mundo, los derechos sobre el agua normalmente han sido determinados por las limitaciones de los mismos ecosistemas y las necesidades humanas. Se trata de un derecho de usufructo, pero no de propiedad. Las aguas se pueden utilizar pero no pertenecen a nadie. Asimismo, los espacios ribereños han sido sometidos al mismo tipo de norma, como apunta D. Worster.

Referencia bibliográfica

D. Worster (1985). *Rivers of Empire: Water, Aridity and the Growth of the American West* (pág. 88). Nueva York: Pentheon Books.

El agua *mercancía* es un bien de consumo al que se le aplican las leyes de mercado. Bajo este paradigma, el agua se puede extraer, comprar y vender libremente. Este nuevo concepto aparece en el oeste americano durante el siglo XIX. Cuando la distribución de agua se hace mediante una empresa privada, ya sea a través del grifo o del envasado, el beneficio económico se convierte en el objetivo y la finalidad máxima de esta, beneficio que se obtiene en parte de los servicios y en parte del recurso propiamente dicho. Por lo tanto, será difícil aplicar medidas de ahorro de recurso. Muchos han argumentado que el agua es un derecho básico y, como tal, no se tendría que someter a las leyes del mercado libre, pero el Fondo Monetario Internacional y múltiples empresas transnacionales no lo ven así, como explican tanto Shiva como Goodall. Por ejemplo, las empresas envasadoras de agua y bebidas son grandes consumidoras de agua potable, y extraen su recurso de las cabeceras de los ríos o de los acuíferos, de manera que dejan estas reservas naturales exhaustas.

La dificultad de encontrar agua en condiciones está generando conflictos de gran magnitud entre pueblos, regiones y países, frecuentemente de cariz político, algunos de los cuales se ocultan o enmascaran bajo conflictos interétnicos o religiosos, sigue Vandana Shiva. El control de las tierras que dan acceso a recursos hídricos es una constante fuente de conflictos y enfrentamientos, ya sea entre comunidades o entre empresarios y comunidades. Asimismo, es muy corriente el desplazamiento de pueblos y la expropiación de sus tierras para dejar paso a la construcción de embalses por todas partes (presa del Yangtsé, presa de Assan y otros). Se calcula que unos cincuenta millones de indígenas de la India han sido expulsados de sus hogares y reubicados en tierras foráneas para dejar paso a la construcción de distintos embalses.

"El agua de este estanque no es buena. La tomamos porque no tenemos alternativa. Todos los animales la beben y todo el pueblo también. Por culpa del agua también contraemos enfermedades."

Zenebech Jemel (Chobare Meno, Etiopía).

Según el *Informe sobre el desarrollo humano 2006* del Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), "la crisis mundial del agua confina a grandes segmentos de la humanidad a vivir en la pobreza, la vulnerabilidad y la inseguridad". El agua limpia y el saneamiento son motores de desarrollo. Aquellos que no disponen de los mismos tienen sus oportunidades y libertades limitadas por factores como la falta de salud, la pobreza y la vulnerabilidad. La provisión de agua potable para las necesidades domésticas, de higiene y consumo ayuda a mejorar la salud y condición de la población. Las infraestructuras de saneamiento aseguran una recogida segura de las aguas residuales, que reduce la incidencia de enfermedades asociadas y la muerte. Una adecuada distribución del agua también ayuda a mejorar las perspectivas de las actividades de subsistencia como la agricultura.

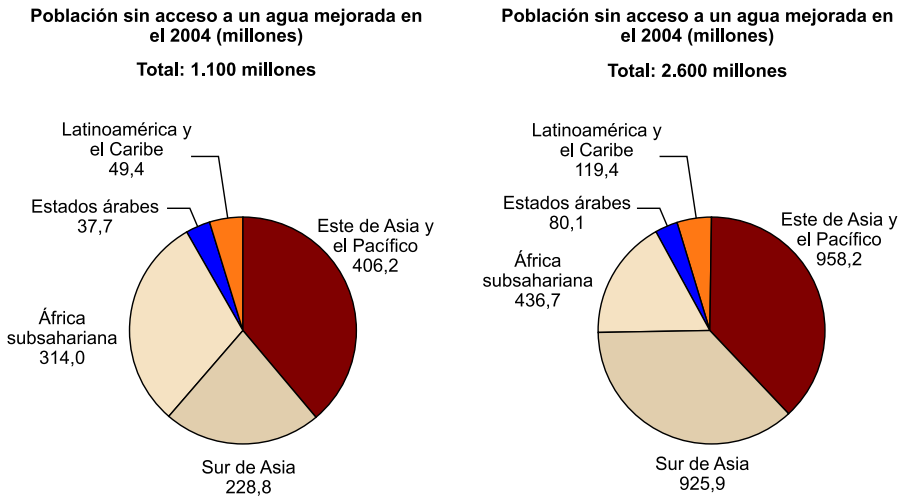
Referencia bibliográfica

PNUD (2006). *Informe sobre el Desenvolupament Humà, 2006. Més enllà de l'escassedat: Poder, pobresa i la crisi mundial de l'aigua* (pág. 9). Cataluña: Unescocat.

En definitiva, el agua juega un papel clave en el desarrollo humano y aumenta la dignidad y la esperanza de vida.

Hace poco más de cien años, Londres, París y Nueva York eran focos de enfermedades infecciosas en los que la diarrea, la disentería y la fiebre tifoidea afectaban a la salud pública. Las tasas de mortalidad postinfantil eran tan altas como las actuales del África subsahariana. El aumento de riqueza generado durante la industrialización hizo incrementar la renta, pero no cambió ni la mortalidad postinfantil ni la esperanza de vida. Fueron las reformas en el sector del agua y el saneamiento las que transformaron esta realidad. Según una estimación, casi la mitad de la reducción de la mortalidad en Estados Unidos durante el primer tercio del siglo XX se debe a la potabilización del agua. En Gran Bretaña, la ampliación del saneamiento favoreció el incremento de 15 años en la esperanza de vida en las cuatro décadas posteriores a 1880.

Déficit mundial de agua y saneamiento



Fuente: calculado a partir de UNICEF (2006a).

Fuente: PNUD (2006). *Informe sobre el Desenvolupament Humà, 2006. Més enllà de l'escassedat: Poder, pobresa i la crisi mundial de l'aigua* (pág. 11). Cataluña: Unescocat.

En los países ricos, el acceso al agua potable y al saneamiento se da por supuesto. Los niños no mueren por falta de un vaso de agua limpia; las chicas jóvenes no dejan de ir a la escuela porque tienen que ir a buscar agua; y las enfermedades infecciosas son episodios esporádicos. En los países en vías de desarrollo todavía hay unos 1.100 millones de personas que tienen dificultades para acceder al agua, y 2.600 millones que no disponen de un saneamiento básico, lo que perpetúa a estas sociedades en la pobreza. Hay que tener presente que la mayor parte de los 1.100 millones de personas que no tienen acceso al agua limpia utilizan unos cinco litros diarios, volumen que representa una décima parte de la cantidad media diaria que se utiliza en los países ricos para tirar de la cadena del lavabo. Por término medio, la población de Europa utiliza más de 200 litros diarios y la de Estados Unidos de América, más de 400 litros, según el informe del PNUD.

La mayor parte de las pérdidas causadas por la falta de agua potable y saneamiento son absorbidas por familias pobres. En un ámbito doméstico, se ha constatado que los habitantes con rentas altas de ciudades de Asia, el África subsahariana o Latinoamérica sí tienen acceso al agua corriente. En cambio, los residentes de los barrios marginales de las mismas ciudades y de zonas rurales de los mismos países, todos ellos pobres, tienen que recurrir al agua de las acequias, ríos, lagos, pozos o fuentes, a menudo contaminados con excrementos humanos o animales, o utilizados para abrevar el ganado. Esta gente tiene acceso a una cantidad muy inferior a los 50 litros de agua por persona y día que la Organización Mundial de la Salud fija como necesarios para cubrir las necesidades básicas de un individuo. Asimismo, hay zonas de la India con estrés hídrico, en las que las bombas de irrigación extraen agua de los acuíferos las 24 horas del día para los agricultores ricos, mientras que los pequeños propietarios vecinos dependen totalmente de la lluvia. En la mayoría de los casos, la causa subyacente de la escasez de agua es institucional, no una falta

de recurso, ya que las instituciones frecuentemente favorecen políticas en detrimento de los pobres. Esta situación dificulta a las familias pobres el hecho de encontrar una salida para su condición.

> "Está claro que me gustaría ir a la escuela. Quiero aprender a leer y a escribir... pero no puedo. Tengo que ir a buscar agua para ayudar a mi madre."
>
> Yeni Bazan, 10 años (El Alto, Bolivia).

Las consecuencias de la falta de saneamiento y agua limpia son acumulativas y llevan a las personas que las sufren a un estado de pobreza casi insoslayable. Las repercusiones de esta irregularidad afectan mayoritariamente a las mujeres y las chicas jóvenes, las cuales se encargan regularmente del abastecimiento de agua. Este sacrificio va en detrimento de su educación, ya que las priva de poder cursar la educación primaria y, en consecuencia, de la posibilidad de acceder a estudios superiores. La salud de la mitad de la población de los países en vías de desarrollo se ve también muy afectada por la falta de saneamiento y agua limpia, que tiene una repercusión muy alta sobre los recursos económicos de las familias. Las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua sucia afectan mayoritariamente a los niños y los jóvenes. Representan la segunda causa de mortalidad infantil (menores de 5 años) en el mundo y la pérdida de 443 millones de días escolares anuales. En un ámbito de país, los costes son también muy altos. Están asociados con el gasto sanitario estatal, las pérdidas de productividad y las bajas laborales.

En conclusión, superar la crisis del agua y el saneamiento es uno de los grandes retos del desarrollo humano de principios del siglo XXI. Superar este reto a partir de una respuesta nacional e internacional concertada servirá para progresar en materia de salud pública, educación y reducción de la pobreza, y será una fuente de dinamismo económico en un ámbito mundial.

3.4. Recursos energéticos

> La economía mundial es absolutamente dependiente de la energía y, por lo tanto, de los recursos naturales que la generan. La energía se necesita para hacer funcionar las industrias, para iluminar las calles o enfriar la comida, para producir alimento, para el transporte, para el funcionamiento de los ejércitos, es decir, para casi todo. Actualmente, un fallo en el soporte energético, tanto de electricidad como de carburante, representaría el caos y una regresión socioeconómica muy importante.

La demanda energética en un ámbito mundial ha crecido de manera vertiginosa durante los últimos 50 años. Si a principios del siglo XX la humanidad consumía unos 1.000 mtep[6] anuales, en el 2002 consumía 7.750 mtep. Este

(6)1 mtep = 1 millón de toneladas equivalentes de petróleo = 12 twh (terawatts/hora) = 12.000 gigawatts/hora.

aumento en el consumo de energía va asociado a un aumento de las emisiones de CO_2. La demanda energética difiere entre sectores y también entre regiones y países, según Folch y otros.

Referencia bibliográfica

R. Folch; I. Capdevila; A. Oliva; A. Moreso (2004). *L'energia en l'horitzó del 2030*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Treball i Industria.

El sector industrial demanda en torno a un tercio de la energía final total disponible. El sector transporte es el que más ha incrementado la demanda energética en los últimos años, debido a un aumento de la movilidad de las personas y las mercaderías. Este sector consume otro tercio de la energía final total disponible. Los sectores residencial, terciario y primario representan el otro tercio de la energía final disponible. La demanda del sector residencial va asociada al confort térmico, al uso de electrodomésticos y a la aparición de viviendas unifamiliares. El sector terciario es el sector productivo en el que el consumo ha crecido más rápidamente, tanto por el crecimiento de su peso en las economías occidentales como por el incremento de los estándares de confort.

A principios de siglo, la demanda energética venía principalmente de EE. UU., Japón, Europa y Rusia. Durante las últimas décadas, ha habido un giro vertiginoso y el desarrollo de economías como las de China o la India han puesto a estos países al frente de la demanda energética mundial. Los países en vías de desarrollo como el África subsahariana, algunos países asiáticos y Centroamérica quedan en la cola.

La aparición de las economías emergentes como nuevas consumidoras netas de recursos energéticos supone una intensificación en la competencia interestatal para el control de estos recursos, la cual no había sido nunca tan feroz. Se prevé, en el lejano 2030, un incremento del consumo mundial de energía primaria de hasta un 50-70% de los niveles actuales, es decir, de 15.000- 17.000 mtep anuales, según Folch y colaboradores. Y según el Departamento de Energía de Estados Unidos, la producción mundial de energía tiene que aumentar un 57% durante los próximos 25 años; de lo contrario, la economía global entraría en recesión profunda, como explica M. T. Klare. Se prevé que este aumento, como ya se ha comentado, se concentre principalmente en los países en desarrollo, como consecuencia del nivel y la velocidad de crecimiento económico que están alcanzando. Países como la India y China se convertirán en grandes consumidores energéticos. En el año 2006, China consumió el 16% del total mundial. Se estima que en el año 2030 llegue al 21%. Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA), en su informe *World Energy Outlook* del 2007:

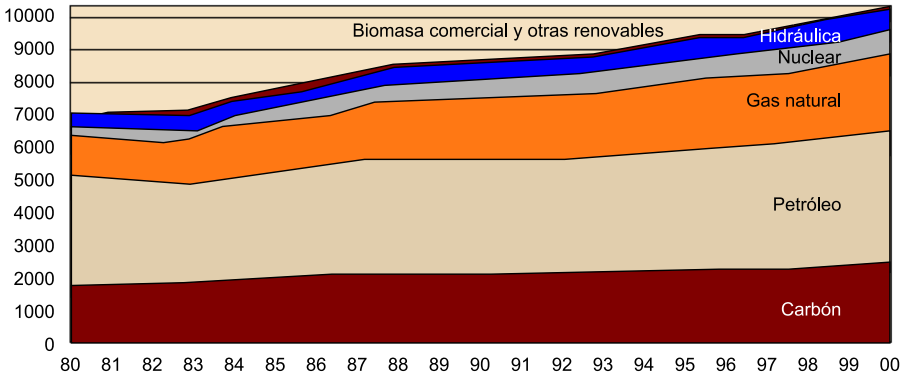
> "El desarrollo de la energía en China e India está transformando el sistema de energía mundial simplemente por su volumen y por su creciente peso en el comercio internacional de combustibles fósiles."

M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía*. Barcelona: Urano.

Las fuentes de suministro energético mayoritariamente utilizadas en la actualidad, y que han permitido la Revolución Industrial iniciada hace un siglo y medio, son de naturaleza finita. Se trata de la energía liberada por reacción combustiva y la generada por reacción nuclear, que utilizan como fuente el carbón, el gas natural, el petróleo y el uranio, materiales que han sido altamente explotados y que probablemente se agotarán a finales de este siglo. El petróleo representa el 40% de la energía producida en todo el mundo en el año 2006, el gas natural, el 25%, la biomasa, el 3%, el carbón, el 20% y la nuclear, el 6,5%.

Las fuentes energéticas que capturan energía y la transforman son, pese a su implantación reciente, todavía minoritarias. En total, representan menos del 10% de la energía primaria producida en todo el año 2006: la energía hidroeléctrica representa un 7% de la energía producida, y las energías renovables, un 1,3%.

Evolución del consumo mundial de energía primaria 1980-2002



Fuente: Energy Information Administration (EIA, 2002).

Parece cada vez más generalizada la convicción de que las reservas de materias primas, en particular el petróleo, el gas natural e incluso el uranio, están disminuyendo en un ámbito mundial. Esto quiere decir que la carrera para la obtención y el control de estos recursos se hará más intensa en los próximos años. Hay el consenso generalizado de que la producción de petróleo está a punto de alcanzar su máximo, a partir del cual entrará en un proceso de reducción irreversible, como explica Klare, y de que posteriormente entrarán en recesión el gas natural y el uranio. Este hecho, y suponiendo que no se encuentren sustitutos eficientes capaces de proporcionar la demanda generada a mediados de siglo, podría ser el detonante de una posible crisis energética.

No hay muchos motivos para pensar que el uso de energías renovables será algo generalizado durante las próximas décadas. Según las últimas previsiones del Departamento de Energía (DOE), las energías renovables –incluyendo la hidráulica– sólo podrán proporcionar un 8% de la demanda energética mundial. En cambio, los combustibles fósiles no renovables –petróleo, gas natural y carbón– seguirán satisfaciendo el 87% de las necesidades energéticas mundiales, según K. T. Klare. Sin embargo, puesto que la demanda energética esti-

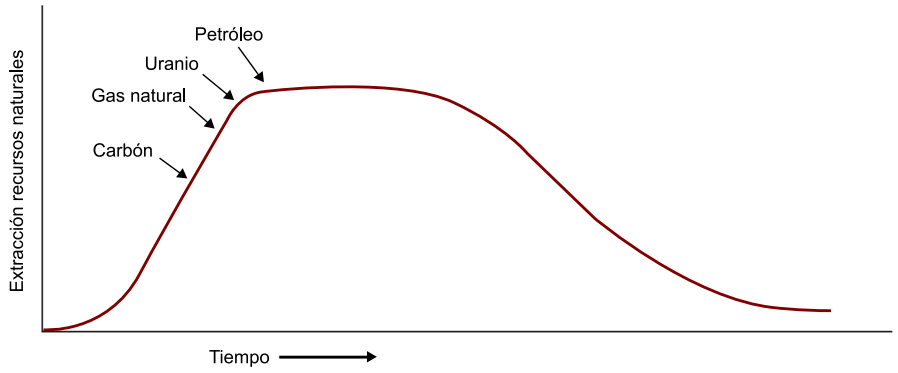
mada para el año 2030 será muy superior, las cantidades de estos combustibles tendrán que aumentar en proporción aritmética (un 42% el petróleo, un 65% el gas natural y un 74% el carbón). El problema radica en que muchos analistas creen que estos aumentos son casi imposibles, ya que el ciclo de extracción de los materiales no renovables está regido por un ciclo de extracción natural.

Los investigadores del Army Engineer Research and Development Centre of the U.S. Army Corps of Engineers constatan lo siguiente:

> "La cantidad de recursos naturales de los que dispone la Tierra se está agotando a un ritmo alarmante, exponencialmente más rápido de lo que la biosfera es capaz de reponerlos."
>
> D. F. Fournier; E. T. Westervelt (2005). *Energy Trends and Their Implications for U.S. Army Installation* (TR-05-21, pág. 4). ERDC/CERL.

El petróleo está muy próximo al punto máximo de extracción, y por lo tanto está entrando en un periodo de estancamiento extractivo. Parece que los otros tres combustibles se están acercando a este punto. Las previsiones de disponibilidad de las reservas de petróleo, gas natural, uranio y carbón, en función de su consumo actual, son de 35 y 45 años, entre 60 y 70 años, un máximo de 50 años y entre 200 y 230 años, respectivamente, según datos de Folch y colaboradores.

Ciclo de extracción natural



Fuente: elaboración propia según datos del libro de M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía* (págs. 57-58). Barcelona: Urano.

> La crisis energética quizá estará íntimamente asociada a una crisis de precios del petróleo, plausiblemente antes del 2030, cuando se haya llegado al cenit de la capacidad de extracción del petróleo o *peak oil*. De este modo, en el próximo 2030 no se prevé tanto el agotamiento físico del petróleo como la incapacidad de satisfacer a precios moderados una demanda cada vez mayor.

Un agravante a la capacidad de satisfacer la demanda energética prevista para las próximas décadas es que los yacimientos explotados son los más fáciles, y por lo tanto ya se ha extraído el "petróleo fácil". Los yacimientos que quedan

son de difícil acceso, "petróleo difícil". La dificultad en su extracción contribuirá a la subida del precio del petróleo. Según el director ejecutivo de Chevron, David O'Reilly:

> "Se ha acabado la era del petróleo fácil [...] los descubrimientos de nuevos recursos energéticos se hacen en zonas de difícil extracción desde el punto de vista físico, económico e incluso político."
>
> Esta versión apareció en *The New Yorker*, el 31 de octubre del 2005. Citado en el libro de M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía*.

Asimismo, el director de *Total* manifestó, en una conferencia en Londres en el año 2007:

> "Bajo mi punto de vista actual, cien millones de barriles (diarios) [...] es un cálculo optimista". Después añadió: "Pero no es mi punto de vista: es el punto de vista de la industria, o de aquellos que hablan claramente y con sinceridad, y no pretenden sólo complacer al público".

Diferentes informes internacionales corroboran esta visión: *Medium-term oil market report*, de la IEA, y *Facing the Hard Truths About Energy*, del Consejo Nacional del Petróleo de Estados Unidos. El sentimiento de que el mundo se enfrenta a una escasez creciente de petróleo parece generalizado, lo que está cambiando los pilares de la geopolítica mundial de la energía y está dando paso a un nuevo orden mundial que es proporcional, mayoritariamente, a las reservas de petróleo y gas natural existentes. Los actores de este nuevo orden serán: Angola, Argelia, Arabia Saudí, Azerbaiyán, Brasil, Emiratos Árabes Unidos, Irán, Irak, Kazajistán, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar, Rusia y Venezuela.

Referencia bibliográfica

National Petroleum Council (2007). *Facing the hard Truths about energy* (borrador de informe, pág. 1). Washington DC: NPC.

La crisis energética, por lo tanto, lleva asociado el problema de la *seguridad energética*, tal y como se define generalmente, y que ha ascendido a un peldaño muy alto de la esfera internacional. Se trata de una lucha voraz para establecer el control sobre las pocas reservas fósiles y de fácil extracción todavía existentes y que son determinantes para definir la nueva geopolítica mundial. Ya hay evidencias de un nuevo orden energético internacional que viene dado por la existencia o no de reservas fósiles –mayoritariamente petróleo y gas– en los diferentes países, o su capacidad para adquirirlas. Así pues, tenemos países con excesos de energía y países deficientes en energía.

Los países con déficit energético son China, Japón, Estados Unidos y Europa. Los países con excedente son Rusia, Abu Dhabi y Dubai, que en realidad son "petroestados". Rusia es uno de los principales suministradores de petróleo y gas natural en Europa. Es importante constatar que las élites gubernamentales de los países con excedentes energéticos disfrutan de privilegios como la impunidad ante el comercio de armas, los desastres ecológicos y el abuso de los derechos humanos.

Reservas petrolíferas de las diez compañías más importantes

Posición	Empresa	Reserva (mmb)	% mundial
1	Saudi Aramco	264,3	21,9
2	National Iranian Oil Co.	137,5	11,4
3	Iraq National Oil Co.	115,0	9,5
4	Kuwait Petroleum Corp.	101,5	8,4
5	Abu Dhabi national Oil Co.	92,2	7,6
6	Petróleos de Venezuela, S. A.	80,0	6,6
7	National Oil Corp. Of Libya	41,5	3,4
8	Nigerian National Petroleum corp.	36,2	3,0
9	Lukoil (Rusia)	16,1	1,3
10	Qatar Petroleum	15,2	1,3

Fuente: M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía* 2008 (pág. 35).

El gas natural es una alternativa interesante al petróleo, porque libera menos CO_2 por unidad de energía y se puede convertir en una amplia gama de productos, como combustibles líquidos, fertilizantes artificiales e hidrógeno. Sin embargo, el gas natural no se utiliza para el transporte, sino que sirve mayoritariamente para generar electricidad, para calentar hogares y para usos industriales y agrícolas. Su extracción se encuentra en un estadio anterior al del petróleo y, por lo tanto, se prevé que:

> "El gas natural sea el componente de crecimiento más rápido del consumo mundial de energía primaria durante las primeras décadas del siglo XXI."
>
> EIA (Energy Information Administration). Citado en el libro de M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía*.

Para poder cumplir las obligaciones suscritas en el Protocolo de Kioto, Europa tendrá que basar su energía en el gas natural en lugar del carbón. Por lo tanto, el consumo de gas aumentará un 43% en Europa entre el 2004 y el 2030 y en los países asiáticos lo hará un 222% a medida que crezcan económicamente, según datos del *International Energy Outlook 2007*.

Las reservas de gas natural están aún menos repartidas que las de petróleo. Un 56% de las reservas mundiales se encuentran en Irán, Qatar y Rusia, según datos incluidos en el libro de Klare. El transporte del gas es un problema añadido en comparación con el petróleo. El gas natural normalmente se distribuye a través de tuberías denominadas *gaseoductos* que requieren de grandes infraestructuras, con los consiguientes impactos ambientales, pero también sociales, ya que los gaseoductos son fuente de conflictos políticos que tienen un impacto directo sobre las poblaciones civiles. Sin embargo, no todos los países se pueden conectar con gaseoductos. El gas natural también se puede transportar en forma licuada (LNG) –enfriándolo hasta -126 °C–, mediante barcos. A

pesar de todo, en destino hay que volver a transformarlo en gas mediante un proceso denominado *regasificación*. Se trata de un proceso muy caro y difícil. En conclusión, el uso de gas natural tiene unos costes asociados muy elevados.

Es posible que la demanda de carbón y de uranio también sobrepase los límites naturales del planeta, a pesar de que las reservas actuales parecen bastantes grandes. Hay discrepancias importantes en los recuentos de las reservas de carbono existentes. La tabla muestra los cálculos de la empresa BP, aunque algunos expertos dudan de estos valores, como demuestra el informe elaborado por el Energy Watch Group (de Alemania), en el que se calcula que la producción mundial de carbón alcanzará un estancamiento hacia el 2025-2030. Los datos que hemos dado al principio de este apartado también difieren de estos cálculos.

Referencia bibliográfica

Energy Watch Group (EWG) (2007). *Coal: Resources and future production*. Alemania: EWG.

Reservas mundiales de carbón

Posición mundial	País	Mtm[7]
1	Estados Unidos	246,6
2	Rusia	157
3	China	114,5
4	La India	82,4
5	Australia	78,5

Fuente: elaboración propia a partir M. T. Klare (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía* (pág. 80).

(7)(Mtm) Millardos de toneladas mètriques.

Tanto Estados Unidos como China y la India basan una parte importante de su energía en estas dos fuentes, y lo hacen con previsión de crecimiento, ya que la investigación de energías limpias todavía no está lo bastante avanzada. Además, tanto China como Estados Unidos tienen grandes reservas de carbón y, por lo tanto, el uso de esta fuente aumentará. Se prevé que en China lo haga en un 130% entre el 2004 y el 2030, con las consiguientes emisiones de gases de efecto invernadero y, de este modo, el agravamiento del cambio climático. El carbón, por ejemplo, es un gran emisor de CO_2. En un horizonte futuro, se prevé un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 60% en relación con las actuales, por el uso de hidrocarburos no convencionales, y con los consiguientes trastornos sobre el régimen atmosférico y el clima. Ante las posibles críticas y presiones internacionales, China tiene prevista la construcción de decenas de reactores nucleares adicionales, según datos de M. T. Klare.

La energía nuclear también se ve limitada por la abundancia natural del uranio. Actualmente hay 440 reactores nucleares civiles por todo el mundo, que requieren entre 75.000 y 84.000 toneladas de uranio anuales. Las reservas se encuentran en Australia, Canadá, Namibia, Sudáfrica, Estados Unidos y la antigua Unión Soviética. Al ritmo de consumo actual se cree que hay suficiente

uranio para los próximos cuarenta años. Sin embargo, si tal y como dicen las previsiones aumenta el número de centrales nucleares, es probable que el suministro disponible disminuya.

La obtención de recursos naturales para satisfacer la demanda creciente de energía es y será un factor clave, al mismo tiempo que determinará la geopolítica mundial que, una vez más, tendrá impactos socioeconómicos importantes, ahora derivados sobre todo de conflictos interétnicos para el control de las fuentes naturales de energía y de la destrucción ambiental como consecuencia de la extracción de los mismos recursos y de su combustión. El cambio climático, la deforestación y la contaminación de agua son algunos de los impactos ambientales más comunes y denunciados globalmente. La crisis energética podría tener consecuencias socioeconómicas importantes sobre todos los sectores económicos, vista la gran dependencia del sector transporte –sector transversal– de los combustibles fósiles convencionales. No obstante, también puede provocar impactos ambientales severos por el uso de petróleos no convencionales, de menos calidad y mayor contenido de azufre, así como de otros combustibles fósiles, como el carbón.

Ante estas previsiones de futuro, sólo la postura más sostenibilista, que lucha por establecer unos límites en el consumo energético, podría detener las previsiones de demanda creciente de energía y las consecuencias socioeconómicas y ambientales que se derivarán de las mismas. Se plantea avanzar hacia la sostenibilidad energética mediante un modelo social diferente, de menos necesidades, en el que se internalicen los costes de los procesos con lógica planetaria y voluntad de equidad mundial. Las necesidades energéticas estarán fijadas por el consumo energético endógeno deseable para satisfacer las necesidades físicas e intelectuales y asegurar una calidad de vida digna. Este valor se puede establecer en 1,5-2 tep/hab./año. Además, será un modelo adaptable a las diferentes realidades locales, diversificado, con una mejora tecnológica importante para alcanzar mejores rendimientos (mejor eficiencia) y una gestión clara de la demanda.

Referencia bibliográfica

Sobre el cambio de modelo social, podéis ver:

R. Folch; I. Capdevila; A. Oliva; A. Moreso (2004). *L'energia en l'horitzó del 2030*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Treball i Industria.

3.5. Agricultura y alimentación

Alimentación y agricultura están intrínsecamente relacionadas, al igual que lo están la agricultura y la pérdida de ecosistemas naturales. Las prácticas agrícolas determinan el nivel de producción de alimento y también el estado del medio ambiente. Al mismo tiempo, la producción agrícola fija el grado de nutrición y desarrollo alcanzables.

Parece que la agricultura y la ganadería o, dicho de otra manera, la producción de alimentos y la domesticación animal por parte de comunidades humanas, surgió en el sudoeste asiático y China cerca del 8500 y el 7500 a. C., respectivamente, desde donde se exportaron hacia regiones vecinas hasta llegar al oeste de Europa entre el 6000 y el 3500 a. C., como explica Diamond. La agricultura y la ganadería surgieron de manera independiente en otras regiones del mundo, pero en épocas distintas. Por ejemplo, en Mesoamérica se cultiva maíz y judías y se cría pavo desde el 3500 a. C.; en la zona del Sahel, el cultivo de arroz empieza en el 5000 a. C.; y en Papúa-Nueva Guinea, el cultivo de plátano y caña de azúcar parece que se inicia en el 7000 a. C.

Referencia bibliográfica

J. Diamond (1999). *Guns, germs and steel: the fates of human societies*. Nueva York: W. W. Norton Company.

Desde sus inicios la agricultura se extendió de manera paulatina por todos los continentes, y con la misma, la capacidad de alimentar a una población creciente, el desarrollo de las sociedades y la consiguiente modificación de algunos ecosistemas naturales. No obstante, durante los últimos 50 años la intervención del hombre ha cambiado más ecosistemas y más rápidamente que nunca, y la producción agrícola ha aumentado de manera exponencial. Se calcula que las tierras de labranza representan el 24% de la superficie terrestre (MEA, 2005a), y que en realidad ocupan casi la mitad de las tierras útiles, según D. Tilman y colaboradores.

Referencia bibliográfica

D. Tilman y otros (2001). "Forecasting agriculturally driven global environmental change". *Science* (núm. 292, págs. 281-284).

Asimismo, la agricultura moderna, consecuencia de la Revolución Verde iniciada hace ya unos 40-50 años, permite alimentar a 6 billones de personas, y está previsto que alimente en el año 2050 a unos 10 billones; es decir, que su producción aumente todavía un 50% más para alimentar no sólo a los humanos, sino también a los animales estabulados para satisfacer la demanda creciente de carne. Según Tilman y otros, el uso de fertilizantes sintéticos y la mejora de la irrigación de las superficies de cultivo han sido claves para el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, se espera que en los próximos 50 años, para alcanzar los niveles previstos de demanda de alimentos, el consumo de fertilizantes y agua aumente todavía más, a no ser que mejore su eficiencia.

Es incuestionable que la Revolución Verde ha permitido duplicar la producción mundial de alimento, gracias sobre todo al aumento de la productividad de los campos como consecuencia de una mayor entrada de fertilizantes, agua y pesticidas, así como la mejora de algunas variedades y la introducción de nuevas tecnologías. Todo ello ha incrementado globalmente la aportación de comida per cápita. Este aumento en la alimentación mundial ha reducido el hambre, ha mejorado la capacidad nutritiva, ha reducido los precios de los alimentos y ha limitado la conversión de los ecosistemas naturales y bosques en tierras cultivables (FAO, 2001; WHO, 1990). El *Informe sobre el desarrollo mundial*, elaborado por el Banco Mundial en el año 2008, estima que la disminución de la tasa de pobreza de aquellos que subsisten con un dólar diario ha pasado del 28% en el año 1993 al 22% en el año 2002, y que esta reducción se debe principalmente a la reducción de la pobreza rural de Asia oriental y el Pacífico, que va asociada a una mejora de la agricultura. En el África subsahariana y el Asia meridional, la pobreza rural continúa aumentando.

Sin embargo, la agricultura moderna también tiene unos impactos ambientales asociados que con frecuencia se pasan por alto. La agricultura causa la desaparición de los ecosistemas naturales, pero la agricultura moderna incorpora además grandes cantidades de nitrógeno y fósforo en los ecosistemas terrestres, utiliza mucha agua y usa muchos pesticidas. Entre los años 1960 y 1995, se calcula que el uso de nitrógeno en fertilizantes aumenta 7 veces, y el de fósforo, unas 3,5 veces. El 40% de la producción agrícola proviene del 16% de cultivos irrigados. Todo esto supone la degradación gradual pero constante de los ecosistemas próximos a las zonas con agricultura intensiva: la velocidad de extinción de especies se ha acelerado, una gran cantidad de ecosistemas terrestres naturales se están convirtiendo en tierras de labranza, los ecosistemas acuáticos y terrestres están contaminados de nutrientes, aumenta el número de patógenos resistentes a los antibióticos y la diversidad genética de especies cultivables disminuye. Todos estos impactos son en realidad costes que no se miden, y que con frecuencia pasan por alto tanto la sociedad en general como los actores políticos.

Referencias bibliográficas

C. Ringler (2008). *The Millenium Ecosystem Assessment: Tradeoffs between the Ecosystem and the Environment*. Washington DC.

D. Tilman y otros (2001). "Forecasting agriculturally driven global environmental change." *Science* (núm. 292, págs. 281-284).

Estos costes cuestionan la viabilidad de las prácticas agrícolas y ganaderas actuales, es decir, su sostenibilidad. Ya se ha comentado anteriormente que la sociedad recibe grandes beneficios de los ecosistemas naturales y de los transformados, y que los dos son esenciales para la supervivencia humana y para garantizar su calidad de vida. A pesar de todo, las prácticas agrícolas actuales están teniendo impactos importantes sobre los ecosistemas naturales y están reduciendo la capacidad de proveer bienes y servicios. En lo que a esto respec-

ta, se pide una reflexión sociopolítica, científica y económica que incentive prácticas agrícolas más sostenibles, desde su estudio hasta su implantación. En este sentido, una agricultura sostenible se entiende como:

> "Las prácticas que alcanzan las necesidades de la sociedad actual y futura en alimento y fibras, servicios de los ecosistemas y vidas saludables, y que lo hacen maximizando los beneficios netos en la sociedad cuando se consideran todos los costes y ganancias de estas prácticas."
>
> D. Tilman y otros (2001). "Forecasting agriculturally driven global environmental change." *Science* (núm. 292, págs. 281-284).

El Millenium Ecosystem Assesment apunta los retos que la degradación de los ecosistemas y la consiguiente pérdida de sus bienes y servicios plantean a la humanidad. Restaurar algunos de los ecosistemas estropeados, como el aire, el agua de los ríos o los bosques será difícil y económicamente muy caro. Además, subraya, tal degradación afecta especialmente a los más vulnerables, aquellos que viven en países poco desarrollados o en urbes densas, y que se ven atrapados por unas espirales de degradación ambiental que les perpetúa en su estado de pobreza y mala calidad de vida (MEA, 2005a). En un ámbito regional, se espera que haya grandes bolsas de marginalidad debido al aumento de la sequía y la población, lo que hará que la producción y el aporte de alimento sean totalmente desiguales.

Las previsiones respecto de la demanda de alimentos y la pérdida de ecosistemas naturales llevadas a cabo por Claudia Ringler para el año 2050, a partir de cuatro escenarios de futuro en relación con 1997, prevén un aumento de la demanda de carne, así como un aumento en la demanda, la producción y el comercio global de cereales en todos los escenarios. La producción de carne será una competidora directa de los recursos naturales, el agua y el sol, así como una fuente importante de contaminantes del agua y una de las principales causas del aumento de la deforestación. Actualmente, el 70% de la superficie del Amazonas que antes estaba arbolada se utiliza para pasto o para cultivo de pienso y soja (FAO, 2006).

Referencia bibliográfica

C. Ringler (2008). *The Millenium Ecosystem Assessment: Tradeoffs between the Ecosystem and the Environment*. Washington DC.

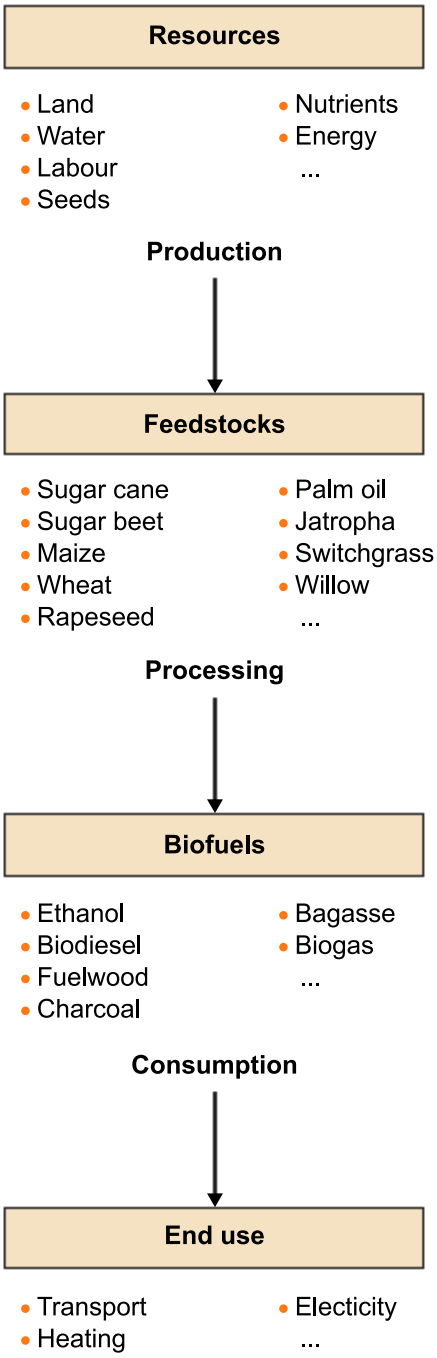
Los efectos de esta desigualdad ya se están observando. A pesar de que el porcentaje de hambruna ha disminuido constantemente durante las últimas décadas, los números absolutos siguen aumentando, sobre todo durante los años 2007 y 2008, cuando la subida de los precios de la comida provocó una crisis alimentaria mundial sin precedentes. La escalada en el precio de los alimentos afectó principalmente a las familias pobres, las cuales, en condiciones normales, ya destinan entre el 50% y el 80% de sus ingresos a comprar comida. Intermón Oxfam y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) calculan que esta crisis afectó a unos 1.000 millones de personas de todo el planeta, unos 109 millones más que las que sufrieron hambre antes del 2007.

La crisis alimentaria del 2007 se hizo más patente en los países en vías de desarrollo de Asia y África, los cuales son muy vulnerables a las fluctuaciones del mercado de alimentos –que se reflejan en los precios de los mismos– y también a las problemáticas ambientales que pueden afectar a la producción agrícola a gran y pequeña escala, a los desastres naturales y al aumento demográfico. Cuando los precios suben, tienen que reducir el consumo de alimentos o comprar otros de menor calidad, lo que influye negativamente en su salud. Además, no les sobra dinero para destinarlo a la salud o a la educación, lo que los hace todavía más vulnerables.

Son estados no soberanos con respecto a su capacidad de alimentar a sus habitantes (soberanía alimentaria), ya que dependen de los alimentos externos y, por lo tanto, están totalmente sometidos a las fluctuaciones del mercado. A este hecho se añade frecuentemente que los mismos gobiernos son incapaces de garantizar ayudas sociales para la adquisición de alimento, de modo que se condena a los más pobres al hambre. Se espera que la crisis económica del 2009 agrave todavía más esta situación. En el África subsahariana, el hambre ha aumentado en 43 millones de personas durante los últimos 15 años, y ha llegado a los 212 millones en el año 2007 (FAO, 2008).

Las causas de la crisis alimentaria son muchas y muy distintas, y entran en juego tanto las políticas internacionales como nacionales que regulan el mercado de alimentos –y, por lo tanto, los precios–, las ayudas a los campesinos y el tipo de agricultura incentivada. Ya hemos comentado que la agricultura moderna tiene unos impactos ambientales importantes, y hemos hablado de la relación causa-efecto entre degradación ambiental y problemas sociales y de calidad de vida. Además, el cambio climático, el uso de biocombustibles y la recesión global que se está sufriendo desde el año 2008 podrían exacerbar esta situación.

Ciclo de los biocombustibles



Source: FAO.

Fuente: FAO (2008). *The state of food and agriculture. Biofuels: risks, prospects and opportunities.* Executive Summary (pág. 2).

Los biocombustibles líquidos (bioalcohol y bioaceite), una fuente energética de nueva generación basada en la obtención de energía a partir del alcohol –etanol y metanol– o el aceite extraído de productos vegetales, están creciendo rápidamente. Son varias las políticas implantadas en países de la OCDE y otros para favorecer el cultivo de biocombustibles, de manera que se prevé un aumento de los mismos en un futuro próximo. En general, la lucha en contra del cambio climático está favoreciendo la búsqueda de combustibles para el transporte que no emitan CO_2, y por este motivo los biocombustibles están

entrando con fuerza en la esfera internacional como una alternativa plausible. No obstante, según un informe de la FAO, el uso de alimentos primarios para producir biocombustibles puede ayudar al desarrollo rural y la pobreza de los países en vías de desarrollo, pero tiene un gran riesgo de afectar a los precios de mercado de alimentos de primera necesidad, como el arroz o los cereales. En este segundo escenario, la crisis alimentaria se agravaría.

La crisis alimentaria, es decir, la incapacidad de obtener alimento suficiente para satisfacer las necesidades de las personas, afecta principalmente a las zonas rurales y las zonas urbanas deprimidas. Por lo tanto, se trata de una fuente de crisis social y tensión política. La agricultura, según el Banco Mundial, es un instrumento clave para ayudar a reducir el hambre y, en consecuencia, superar la crisis alimentaria que algunos países arrastran desde hace décadas.

En este contexto, el Banco Mundial, en su informe *Agricultura para el desarrollo* (2008), da como principal el mensaje siguiente:

> "En el siglo XXI, la agricultura sigue siendo un instrumento fundamental para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza [...]. La agricultura es un instrumento de desarrollo fundamental para alcanzar el objetivo de desarrollo del milenio de reducir la proporción de personas que padecen hambre y viven en la extrema pobreza a la mitad para el 2015."
>
> Banco Mundial (2008). *Agricultura para el desarrollo* (pág. 5).

Tres de cada cuatro personas pobres en los países en vías de desarrollo habitan en zonas rurales y con menos de 2 dólares diarios, y la mayoría depende, de manera directa o indirecta, de la agricultura para su subsistencia. Por lo tanto, parece evidente que para erradicar la pobreza haya que promover la agricultura, pero será necesario que se trate de una agricultura a diferentes escalas, para que llegue a todo el mundo; una agricultura que asegure los servicios que nos proporcionan los ecosistemas y que sea más eficiente en el uso de recursos. Por lo tanto, hay que buscar sistemas de producción más sostenibles, que promuevan el ahorro y el uso racional de los recursos naturales –como el agua–, que ayuden a adaptar a estas comunidades a los efectos del cambio climático y que puedan generar servicios ambientales. Una agricultura adaptada a las distintas realidades mundiales es la única manera de garantizar la soberanía alimentaria de los pueblos.

Hay que diferenciar entre soberanía alimentaria y seguridad alimentaria, dos conceptos importantes que es necesario tener presentes. Son la expresión de la relación causa-efecto entre agricultura y sociedad. **La soberanía, como ya se ha dicho, se refiere a la capacidad de los pueblos para producir sus alimentos. La seguridad alimentaria se refiere a asegurar el alimento a los pueblos y darles, si es preciso, la comida**. Alcanzar una soberanía alimentaria implica tener una agricultura local y sostenible, que asegure el alimento a todas las personas. Pide una actitud proactiva de la sociedad. La seguridad alimentaria, en cambio, pretende alimentar al mundo mediante la redistribu-

ción del alimento, frecuentemente por medio del comercio, y por lo tanto no precisa de una actitud activa de la sociedad, sino pasiva. Son muchas las voces que piden la soberanía alimentaria ante la seguridad alimentaria promulgada por el Banco Mundial. Este punto se analiza con amplitud en los módulos siguientes.

Resumen

El estado del planeta Tierra es actualmente crítico. El uso creciente de los recursos naturales está llevando a la especie humana, y de manera colateral a otras especies animales y vegetales, a un callejón sin salida, o quizá incluso a un "estado convulso" de Gaia y potencial desencadenante de efectos devastadores ya ocurridos en eras anteriores. La explotación del capital natural y el aumento global de la población humana están disminuyendo los recursos naturales que abastecen las necesidades básicas de toda sociedad: agua, alimento y combustible; y que aseguran la salud y el bienestar y permiten su prosperidad y perpetuación.

Para ilustrar el estado actual de la Tierra, se han descrito algunas de las crisis que encara la humanidad del siglo XXI, y se ha querido dejar bien clara la relación causa-efecto de la salud medioambiental y la salud social. Más degradación ambiental supone más pobreza, menos salud y más inestabilidad.

Se ha hablado de cambio climático, el máximo exponente de interconectividad del planeta Tierra, pero también de los efectos devastadores que puede tener un cambio en la temperatura global del planeta. Se prevé que el cambio climático, causado por la modificación antropogénica de la composición de la atmósfera terrestre, tendrá efectos naturales devastadores –inundaciones, sequías, subida del nivel del mar– que repercutirán negativamente sobre el bienestar y la estabilidad social.

Se ha hablado de crisis del agua, una problemática generalizada que perpetúa a pueblos enteros a la pobreza y la marginalidad absolutas, que impide la educación de muchas niñas o que enfrenta a países de manera silenciosa, y que plantea un cambio de paradigma del mismo recurso: bien público-mercancía. El agua también supone un reto importante para los países desarrollados, si quieren mantener sus niveles de bienestar y consumo. El agua lleva asociado el reto social de la gestión conjunta, la gestión de los recursos hídricos para garantizar un abastecimiento global tanto sectorial como social. En los países desarrollados, el caso del agua exige una comprensión interdisciplinar y una necesidad de desarrollar una nueva cultura del agua, capaz de difundir y al mismo tiempo de implantar un enfoque racional, holístico e integrado en materia de gestión de aguas que lleve a una gestión de la demanda y, en consecuencia, a un uso sostenible de este recurso. Por lo tanto, se necesita replantear cómo y para qué se utiliza el agua, así como una gestión eficiente de la misma.

Se ha hablado de la energía y del papel que juega la distribución de las fuentes energéticas –recursos naturales finitos– en la nueva geopolítica mundial. El petróleo y el gas natural seguirán siendo las fuentes de suministro energético

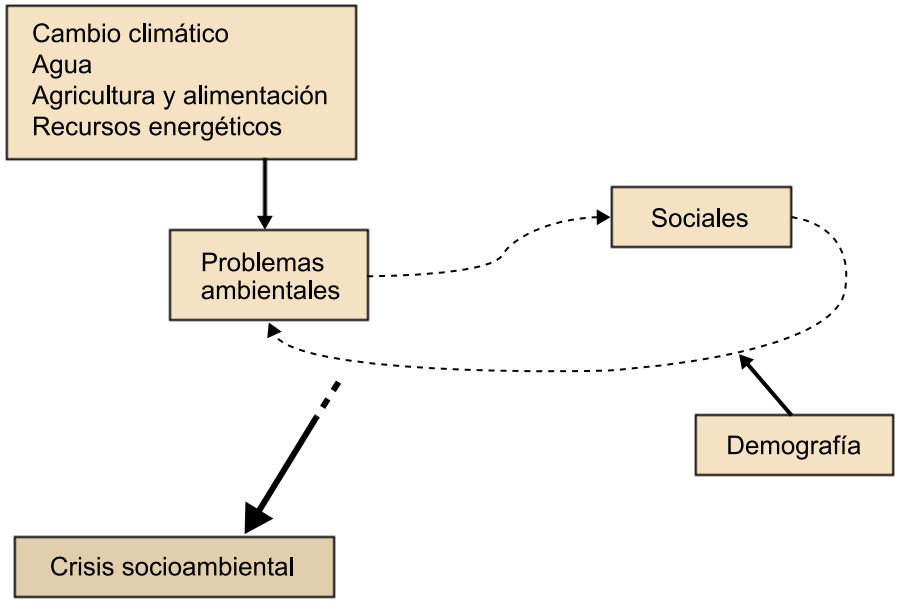
principales del siglo XXI. Su abastecimiento y explotación determinarán las relaciones entre los diferentes países del mundo, las guerras, los conflictos o las avenencias.

Finalmente, también se ha hablado de crisis alimentaria y de la necesidad de buscar nuevas formas agrícolas capaces de adaptarse a las características climáticas y orográficas de los diferentes territorios, y más respetuosas con el medio ambiente (menos consumo de agua, menos uso de pesticidas y fertilizantes, etc.).

La demografía es un factor añadido, ya que la intensidad y magnitud de cada una de las problemáticas mencionadas se ve incrementada con la población. A más habitantes, más demanda de agua, de energía y de alimento. China, la India, Níger y Brasil son algunos de los países con más demografía y, por lo tanto, con un peso específico sobre el consumo global de los recursos naturales importante y creciente.

A pesar de las nuevas tecnologías que permiten desalar el agua de mar, almacenar el agua del deshielo, aumentar la producción agrícola, bombear petróleo "difícil", transportar gas, limpiar y recircularizar el agua sucia o hacer energía limpia, también es preciso introducir el concepto de uso racional de los recursos naturales, es decir, ahorro del agua, de la energía y de otras fuentes naturales de aprovisionamiento. Para alcanzar este reto, es necesario un cambio en la conciencia colectiva y, especialmente, hay que entender la importancia social, cultural y de identidad de los ecosistemas naturales. Todo sin olvidar la necesidad de gestionar de manera eficaz las utilidades económicas de los ecosistemas como recurso productivo. La agricultura puede jugar un papel importante en este cambio de paradigma, ya que podría acercar nuevamente a la sociedad moderna, alienada de la madre naturaleza, a la misma.

Mapa conceptual



Glosario

biodiversidad *f* Cantidad y variabilidad entre todos los organismos vivos dentro de una especie (diversidad genética), entre especies y ecosistemas. La biodiversidad sustenta el aporte de servicios por parte de los ecosistemas.

biosfera *f* Parte de la Tierra en la que se desarrollan los organismos vivos y que comprende la región inferior de la atmósfera, los mares y las capas más exteriores del suelo.

cambio climático *m* Cambio en el estado del clima identificable mediante un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un largo tiempo (según la IPCC).

ciclo hidrológico *m* Proceso ecológico mediante el que se mueve y transporta el agua a todo el planeta. Es un ciclo cerrado formado por una sucesión de evaporación, precipitaciones y filtraciones que recargan los cursos de agua, los acuíferos, las aguas subterráneas y los glaciares.

ecosistema *m* Complejo dinámico de plantas, animales y comunidades de microorganismos y el entorno con el que interaccionan como unidad funcional. Algunos ejemplos son los desiertos, los arrecifes de coral, los bosques tropicales, etc.

efecto invernadero *m* Fenómeno natural producido por la presencia de gases como el dióxido de carbono, el metano, el vapor de agua y el óxido nitroso en la atmósfera, que son clave para mantener la temperatura media del aire superficial del planeta en unos 15 °C y permitir la vida de la tierra. Estos gases actúan como un escudo impermeable al calor desprendido por la Tierra: dejan pasar la luz proveniente del Sol pero absorben y reenvían hacia la Tierra parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre.

energía endógena *f* Corresponde a la energía empleada por una comunidad en sus necesidades propias. Se calcula restando del consumo energético total la energía empleada en la generación de productos o servicios destinados a la exportación y sumando la energía incorporada en los productos o servicios importados y la parte alícuota del transporte de las importaciones y exportaciones. En el caso de Cataluña, el consumo energético endógeno representa del orden del 80-90% del consumo energético total.

Gaia *f* Diosa griega de la Tierra. Entidad compleja que implica bioesfera, atmósfera, océanos y tierra, los cuales constituyen en su totalidad un sistema retroalimentado que busca un entorno físico y químico óptimo para la vida en el planeta.

huella ecológica *f* Medida del consumo de recursos naturales de las personas. La huella de un país es el área total que se requiere para producir el alimento y la fibra que consume, absorber los residuos que se derivan del consumo de energía y proporcionar espacio para infraestructuras. Esta huella se puede comparar con la capacidad de la naturaleza para renovar estos recursos.

servicios de los ecosistemas *m pl* Beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Por ejemplo, la comida, el agua, la madera, la protección de desastres naturales, medicinas, etc.

Bibliografía

Principal

FAO (2001). *FAO statistical Database*.

FAO (2006). *Global Forest Resources Assessment 2005*.

FAO Committee on World Food Security (2008). *Assessment of the World Food Security and Nutrition Situation*.

FAO (2008). *The state of food and agriculture. Biofuels: risks, prospects and opportunities*. Executive Summary.

Folch, R.; Capdevila, I.; Oliva, A.; Moreso, A. (2004). *L'energia en l'horitzó del 2030*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Treball i Industria.

Global Humanitarian Forum (2008). *The Anatomy of A silent Crisis*. Ginebra: GHF.

Goodall, J. (2008). *Otra manera de vivir. Cuando la comida importa*. Barcelona: Debolsillo.

Intermon Oxfam (2009). *Mil millones de personas hambrientas* (informe núm. 127).

IPCC Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Solomon, S. D.; Qin, M.; Manning, Z.; Chen, M.; Marquis, K. B.; Averyt, M.; Tignor; Miller, H. L. (eds.) (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Summary for Policymakers. Parry, M. L.; Canziani, O. F.; Palutikof, J. P.; Linden, P.J. van der; Hanson, C. E. (eds.) (2007b). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.

Klare, M. T. (2008). *Planeta Sediento, Recursos Menguantes. La Nueva Geopolítica de la Energía*. Barcelona: Urano.

Martínez Alier, J. (2002). *The environmentalism of the poor: A study of Ecological Conflicts and Valuation*. Reino Unido: Edward Elgar.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being*. Washington DC: Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2005a). *Global Assessment Report 1: Current State and Trends Assessment*. Washington DC: Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2005b). *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Wellbeing*. Washington DC: Island Press.

Myers, S. (2008). *World Watch Report 181: Global Environmental health: the threat to human health*. EE. UU.: UN Foundation & World Watch Institute.

O'Riordan, T. (ed.) (2000). *Environmental Science for Environmental Management*. Nueva Jersey: Prentice Hall.

PNUD (2006). *Informe sobre el Desenvolupament Humà, 2006. Més enllà de l'escassedat: Poder, pobresa i la crisi mundial de l'aigua*. Cataluña: Unescocat.

Ringler, C. (2008). *The Millenium Ecosystem Assessment: Tradeoffs between the Ecosystem and the Environment*. Washington DC.

UN-WWDR2 (2006). *2° Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: "El agua, una responsabilidad compartida"*. Zaragoza: UNESCO.

Vogel, M. (2007). *La utilidad de aproximaciones globales para la solución de la "crisis del agua": ejemplo del Perú* (Documentos CIDOB, Serie Desarrollo y Cooperación, núm. 3). Barcelona: Ediciones CIDOB.

WRI (World Resources Institute) (2007). *Earth Trends: Environmental Information* (pág. 551). World Resources Institute.

WWF (2008). *Informe Planeta viu* (pág. 10). Cataluña: Unescocat.

Link a a la versión (española) en PDF.

Secundaria

Arizipie, L. R.; Costanza, R.; Lutz, W. (1992). "Population and natural resource use". En: *An Agenda for Science for Environemnt and Development into the 21st century* (págs. 61-78). Cambridge: Cambridge university Press.

Banco Mundial (2008). *Agricultura para el desarrollo*.

Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (2007). *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in Agriculture*. Londres: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute.

Corbera, E. (2009). *El cambio climático y los pobres* (*La Vanguardia Dossier*). Barcelona: La Vanguardia Ediciones.

Corbera, E.; Besnard, M. (2010). *L'aigua i el canvi climàtic a la mediterrània*. Cataluña: Unescocat.

Diamond, J. (1999). *Guns, germs and steel: the fates of human societies*. Nueva York: W. W. Norton Company.

Doge, J. C. I.; Goodman, G. T.; La Riviere, J. W. M.; Marton Lefevre, J.; O'Riordan, T.; Praderie, F.; Brennan, M. (1992). *An Agenda for Science for Enviroment and Development into the 21st Century*. Cambridge: Cambridge university Press.

Fournier, D. F.; Westervelt, E. T. (2005). *Energy Trends and Their Implications for U.S. Army Installation* (TR-05-21, pág. 4). ERDC/CERL.

Intermón Oxfam (2003). "África, más allá de la sequía" (dossier). *Global Express* (núm. 5).

Lacoste, Y. (2003). *El agua: la lucha por la vida*. Barcelona: SPES.

Lovelock, J. (2007). *La venjança de la terra*. Barcelona: Columna.

MacKellar, L.; Lutz, W.; Mcmichael, A. J.; Subrake, A. (1998). *Population and climate change. In Human choice and climate change* (vol. 1, págs. 89-193). Washington DC: Battelle Press.

Moser, M.; Prentice, C.; Frazier, S. (1996). "A Global Overview of Wetland Loss and Degradation". *Wetlands International*.

Petrella, R. (2002). *El manifiesto del agua*. Barcelona: Icaria.

Sherman, P. (1995). *The environmental and social impact of the Porgera Gold Mine on the Strycland River System* (tesis doctoral no publicada).

Shiva, V. (2002). *Las guerras del agua*. Barcelona: Icaria.

Schubert, R.; Schellnhuber, H. J.; Buchmann, N.; Epiney, A.; Griebhammer, R.; Kulessa, M. E.; Messner, D.; Rahmstorf, S.; Schmid, J. (2006). *New impetus for climate policy: making the most of Germany's dual presidency*. Berlín: German Advisory Council on Global Change.

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

TEEB (2009). *The Economics of Ecosystems & Biodiversity for National and international Policy Makers Summary: responding to the Value of Nature 2009*. Alemania: Welzel+Hardt.

Tilman, D. y otros (2001). "Forecasting agriculturally driven global environmental change". *Science* (núm. 292, págs. 281-284).

WBGU (German Advisory Council on Global Change) (2008). *World in Transition: Climate Change as a Security Risk*. Londres: Earthscan.

WHO (1990). *Public health Impacts of Pesticides Used in Agriculture*. Ginebra: WHO.

Wilkinson, C. (ed.) (2004). *Status of Coral Reefs of the World: 2004*. Australia: Australian Institute of Marine Science.

Worster, D. (1985). *Rivers of Empire: Water, Aridity and the Growth of the American West*. Nueva York: Pentheon Books.

WRI (World Resources Institute) y otros (2008). *The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks & Opportunities Arising from Ecosystem Change*.