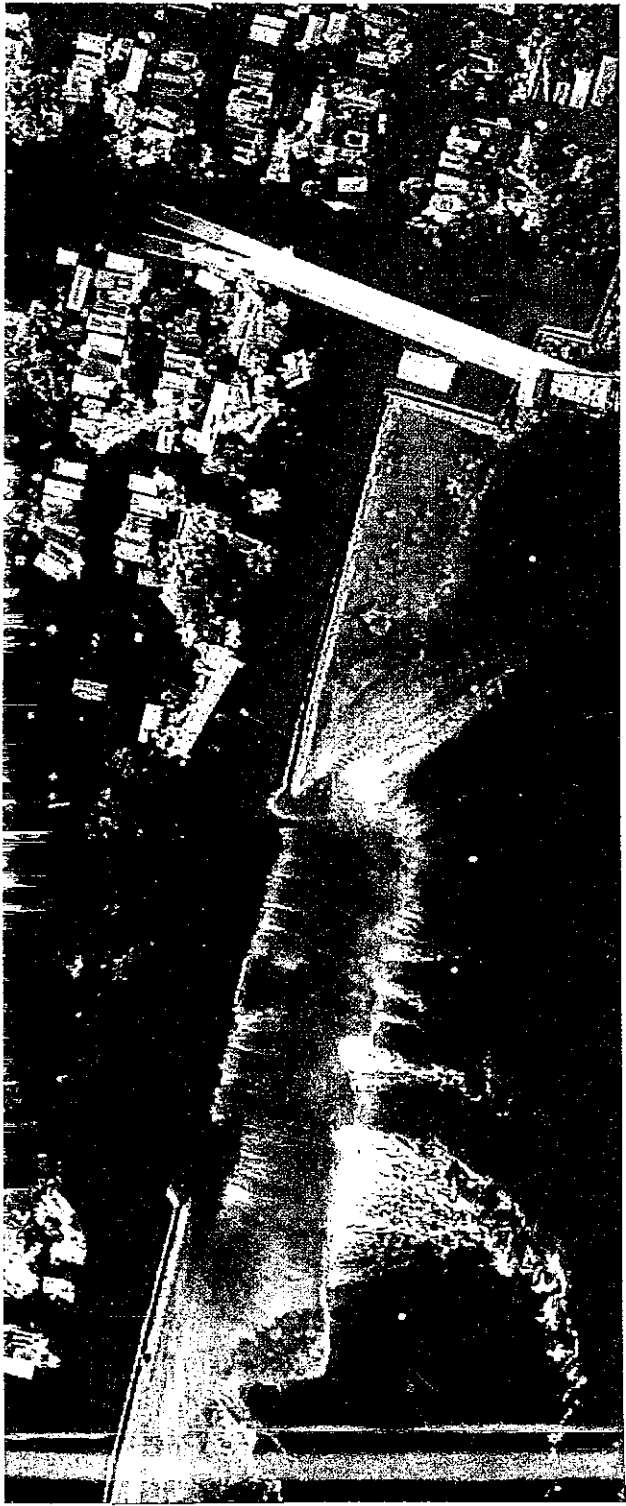
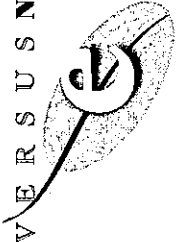




E c o n o m í a v e r s u s n a t u r a l e z a



JOSÉ MANUEL NAREDO
LUIS GUTIÉRREZ
(eds.)

La incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra (1955-2005)

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FUNDACIÓN CÉSAR MANRIQUE

JOSÉ MANUEL NAREDO Y LUIS GUTIÉRREZ
(eds.)

LA INCIDENCIA DE LA ESPECIE HUMANA
SOBRE LA FAZ DE LA TIERRA
(1955-2005)

GRANADA
2005

Consejo asesor de la colección

Federico Aguilera Klink
Pablo Campos Palacín
Carlos Castrodeza Ruiz
Jacques Grinevald
Luis Gutiérrez Andrés (secretario)
Joan Martínez Alió
José Manuel Naredo Pérez (director)
Fernando Parra Supervía
Antonio Valero Capilla
Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas

Reservados todos los derechos. Está prohibido reproducir o transmitir esta publicación, total o parcialmente, por cualquier medio, sin la autorización expresa de Editorial Universidad de Granada, bajo las sanciones establecidas en las leyes

PRESENTACIÓN: LA INCIDENCIA DE LA ESPECIE HUMANA SOBRE LA FAZ DE LA TIERRA

*José Manuel Naredo**

A medida que los problemas ecológico-ambientales se fueron agravando, la reflexión y los encuentros internacionales originados desplazaron su centro de interés desde el territorio hacia el clima. Este desplazamiento no es ajeno a la cada vez más evidente dificultad de reconvertir los modos actuales de gestión que inciden sobre el territorio y los recursos planetarios: esta dificultad indujo a abrazar falsos pragmatismos ingenuamente orientados a corregir los efectos (el cambio climático) sin preocuparse de atajar las causas (el uso de la Tierra y sus recursos). Porque, para ayudarnos a convivir con nuestros males, la mente humana tiende a creer que los problemas pueden solucionarse con reuniones, conjuros institucionales u otros gestos dilatorios, sin necesidad de cambiar el contexto que los genera. El presente libro trata de superar estas ilusiones para reflexionar con realismo acerca de la incidencia de la especie humana sobre la Tierra. Para ello se ocupa preferentemente de esta incidencia (el manejo actual del territorio y los recursos planetarios y las reglas del juego que lo impulsan) y de la conciencia que se tiene de ella, pensando en todo ello que preocuparse por conocer la naturaleza y las raíces de nuestros males ha de ser el primer paso para resolverlos o, al menos, para prever su evolución.

El libro toma como punto de partida de sus reflexiones la documentación del Simposio *Man's Role in Changing the Face of the Earth* que tuvo lugar en 1955 en Princeton (EEUU), promovido por la «escuela» de geografía histórica e institucional entonces muy influyente en la Universidad de Berkeley (y publicado por The University of Chicago Press un año más tarde). El presente libro es, en cierta medida, un homenaje implícito a ese monumental Simposio y a las personas que lo animaron (Sauer, Mumford y Glacken, entre otros) cuando cincuenta años más tarde, en plena era de la «globalización», en vez de haberse consolidado, brillan por su ausencia los análisis globales sobre la incidencia de la especie humana sobre la «faz de la Tierra». Evidentemente hay algunos trabajos, a los que se hará referencia, que con mejor o peor fortuna rozan el tema, pero tales trabajos aparecen como

© LOS AUTORES.

© UNIVERSIDAD DE GRANADA Y FUNDACIÓN
CÉSAR MANRIQUE.

LA INCIDENCIA DE LA ESPECIE HUMANA SOBRE LA
FAZ DE LA TIERRA (1955-2005).

ISBN: 84-338-3519-X. Depósito legal: GR-1.282-2005

Edita: Editorial Universidad de Granada.

Campus Universitario de Cartuja. Granada.

Fotocomposición: Taller de Diseño Gráfico y Publicaciones, S.L. Granada

Portada: Josemaría Medina Alvea.

Imprime: Imprenta Comercial. Motril. Granada.

Printed in Spain

Impreso en España

* Economista y Estadístico. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, UPM. Profesor

ad honorem en las Universidades Complutense y Politécnica de Madrid.

excepciones a la desatención general por la falta de información global y sistemática sobre lo que ocurre con el territorio planetario y sus recursos.

El mencionado Simposio mantuvo un análisis equilibrado de la incidencia de la especie humana sobre la Tierra, que alcanza desde los recursos y el territorio, hasta los residuos y las alteraciones del clima. Tal planteamiento integrado subsistió hasta que, en los años ochenta, se fue desplazando la atención desde los recursos hacia los residuos y desde el territorio hacia el clima. Este desplazamiento no es ajeno al hecho de que el abaratamiento del petróleo y las materias primas y el reforzamiento de la capacidad de compra sobre el mundo de los países ricos (que son los principales consumidores de estos productos), observado desde entonces, dispuso sus preocupaciones por el abastecimiento, a la vez que el desaforado consumo de recursos multiplicó en ellos los residuos, haciendo de la contaminación y las alteraciones climáticas el principal problema ambiental de esos países. La exportación al mundo entero de este planteamiento doméstico de los ricos ha generado una esquizofrenia digna de mención: mucha preocupación por los residuos y el cambio climático y muy poca por los bajos precios y el elevado consumo de los recursos que los generan.

La documentación del único Simposio realizado desde 1955 con un propósito y envergadura similares, *The Earth as Transformed by Human Action* (1987, publicado por Cambridge University Press, EEUU, 1990), da cuenta del desplazamiento indicado. A diferencia del evento que le precedió, no contiene ningún trabajo sobre la energía, ni sobre las extracciones de la corteza terrestre, ni sobre el transporte. En lo referente al territorio, este Simposio apenas hace referencia a los cambios en la ocupación del mismo por extracciones, instalaciones urbano-industriales e infraestructuras, centrándose más en la deforestación, la erosión y los cambios de usos agrarios. E incluso, mientras que el simposio del 55 inicia la reflexión con un amplio artículo, «Our World from the Air», en el que se utilizan fotos a gran altura para señalar las transformaciones del territorio, el simposio del 87 no saca partido de las imágenes de satélite disponibles para analizar y cuantificar globalmente las transformaciones territoriales en curso. La contaminación, el cambio climático y la biodiversidad ocupan el grueso de sus reflexiones globales, desatendiendo lo ocurrido con los recursos y con el propio territorio.

Se observa así la gran paradoja de que el triunfo de la geografía «cuantitativa» no sirvió para cuantificar a escala agregada la incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra: el nuevo instrumentalismo se esterilizó, arrastrado por enfoques parcelarios y desinterés político, en un sinnúmero de estudios de casos, pero no aportó un conocimiento global a la altura de la nueva «era de los satélites». Tras medio siglo con satélites informando

sobre la Tierra, esta es la hora en que no existe ningún seguimiento cuantitativo solvente, claro y unificado de la evolución de la ocupación y los usos del suelo en el Planeta, que visto desde fuera debería de ser la lección primera de una geografía que se dice cuantitativa (ni siquiera el programa *Land Cover & Land Use Changes* de la NASA dispone de datos globales que respondan a su propio título: como se puede comprobar en internet, cayó también en los estudios de casos, preponderantemente centrados, una vez más, en la absorción de CO₂ y el cambio climático antes que en los usos y ocupaciones del suelo). Vemos, por tanto, que la llamada geografía «cuantitativa» no sirvió para cuantificar lo importante desde la perspectiva del Simposio del 55: no añadió precisiones cuantitativas globales a las preocupaciones del Simposio del 55 sobre la incidencia humana en la faz de la Tierra, precisamente en el período en el que esta incidencia se extiende y «globaliza» con una fuerza sin precedentes. Y, como hemos apuntado, el Simposio del 87 es tributario de esta evolución. Tampoco informa a escala agregada sobre el tema propuesto en su título. Aporta un conglomerado de estudios parciales más o menos valiosos, pero carece del hilo conductor y el afán del primer Simposio. Así lo atestigua, entre otras cosas, el «microestudio» de Butzer sobre la sierra del Espadán que cierra dicho Simposio: pese a su interés como estudio de caso con amplia perspectiva histórica, no responde al título de su ponencia, «*The realm of cultural human-ecology: adaptation and change in historical perspective*», ni constituye un remate adecuadamente digno para la parte final del simposio: IV. Understanding transformations (en la Tierra, evidentemente, no en la Sierra del Espadán). En suma, que observamos una vez más que la evolución del pensamiento científico, lejos de ser lineal y acumulativa, está sujeta a cambios de modas y de corrientes que dejan en vía muerta determinadas líneas de trabajo para optar por otras, bajo la influencia más o menos velada de incentivos presupuestarios, académicos, ...o culturales que tienen poco que ver con la estricta racionalidad científica.

El presente libro tiene el propósito de retomar el hilo abandonado de razonamiento del primer Simposio del 55 (cuando los problemas y los medios disponibles piden hoy a gritos su desarrollo), con la perspectiva que ofrece el medio siglo transcurrido desde entonces y con ánimo de trascender la reflexión sesgada y, por omisión, encubridora de nuestros días. Para promoverlo se contó con el apoyo de la Fundación César Manrique, que brindó la posibilidad de convocar un Seminario con este propósito. El Seminario tuvo lugar en Lanzarote del 6 al 9 de mayo de 2003, con el título *La incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra (1955-2003)*, sirviendo de punto de partida para el libro: éste sigue, en buena medida, el

programa del Seminario, pero no es la simple edición de las ponencias entonces presentadas. El hecho de que la publicación se haya distanciado algo más de dos años desde la celebración del Seminario indica que hay elaboraciones posteriores en los propios textos de los participantes e incluso incorporación de algunos nuevos, con el fin de completar aspectos importantes. A esto se añade la decisión tomada en el Seminario de incorporar como Anexo la traducción de algunos de los textos más emblemáticos del Simposio de 1955, debidamente introducidos. De cualquier modo, hay que advertir que el volumen resultante dista mucho de ser completo: no pretende analizar desde la a hasta la z los cambios producidos en la incidencia de la especie humana sobre la Tierra durante el último medio siglo, ni repetir un simposio de la envergadura de los comentados, cuando, evidentemente, hemos contando con unos medios incomparablemente más modestos de los que posibilitaron la realización de los simposios de referencia. Con todo, el cálido apoyo de la Fundación César Manrique y la respuesta entusiasta de los participantes han permitido desbrozar temas importantes con sugerencias originales que pueden mover a la reflexión a un amplio colectivo de lectores interesados en las Ciencias de la Tierra, del Hombre y de su mutua interacción. Y, no en último lugar gracias a la Editorial Universidad de Granada, que coeditará desde ahora con la Fundación César Manrique la colección «Economía versus Naturaleza», podemos presentar al fin el resultado palpable de todos esos esfuerzos.

El libro empieza con un bloque de tres capítulos que analiza el caldo de cultivo ideológico-institucional que ha venido orientando las reflexiones sobre el lugar que ocupa la especie humana en la biosfera y sobre las disciplinas encargadas de analizarlo. El análisis realizado por Grinevald, Capel y Starrs, desde el ángulo de la filosofía de la ciencia y de la historia del pensamiento y la cultura, empieza por situar en un contexto muy amplio este género de preocupaciones, para irlo concretando después y vinculándolo al pensamiento geográfico, hasta llegar a los artífices del Simposio del 55 y al desenlace y las herencias de la «escuela de Berkeley».

Le sigue después un bloque de capítulos sobre temas más aplicados. El primero de ellos, a cargo de Naredo, cubre un vacío notorio en los dos Simposios mencionados: trata de las reglas del juego económico-financiero que mueven el metabolismo de la sociedad actual, originando los procesos de deterioro ambiental y de polarización social de todos conocidos. Los capítulos siguientes relacionados con el territorio subrayan el cambio de fase producido en el modelo territorial durante la segunda mitad del siglo veinte. Entre las tendencias en curso, los textos de Margalef y Parra destacan la inversión observada en los modelos de ordenación territorial, desde un mar

de ruralidad naturalizada con islotes urbanos unidos por un viario tenue, hacia un mar metropolitano servido por potentes infraestructuras de transporte con islotes de ruralidad y naturaleza en deterioro que se pretenden ahora «proteger». La creciente actividad constructiva, con sus servidumbres e infraestructuras, con sus extracciones y vertidos, representa una impronta cada vez más fuerte sobre el territorio, lo que no sólo causa un quebranto en la diversidad y salud de los ecosistemas, sino que ha empujado el sistema de transporte geológico montaña-río-cuenca de sedimentación, suplantándolo por el sistema cantera o mina-carretera-ciudad. Aspectos estos que analiza y cuantifica el trabajo de Cendrero, constatando que la especie humana es actualmente el principal agente geológico superficial, algo que no tiene precedentes en la historia del planeta. Todo ello arrastrado por unas reglas del juego económico que priman la extracción y el deterioro ambiental frente a la producción renovable, el reciclaje y la conservación patrimonial, originando además una creciente polarización social y territorial. Le siguen en este orden de ideas los textos de Valero, sobre el uso de energía y materiales y el coste físico resultante, y de Estevan, sobre el transporte de mercancías y personas, como colaboradores necesarios en el progresivo deterioro de la base de recursos planetaria y del complejo entramado de organismos, ecosistemas y paisajes que había llegado a tejer la vida evolucionada en la Tierra.

Los capítulos indicados se desarrollan *grosso modo* con el plan del Seminario de marzo de 2003. Pero una vez realizado éste, me invadió la sensación, compartida por algunos de los participantes, de que habíamos dejado de lado dos aspectos que habían registrado cambios fundamentales desde el Simposio de referencia de 1955.

Uno es el relativo a las nuevas posibilidades que abren la cibernética y los medios de comunicación, que dio pie a una amplia literatura sobre la nueva «sociedad de la información». Parecía necesario decir algo sobre el tema, cuando la «revolución informática» está haciendo realidad, más allá de la *biosfera*, la creación antrópica de la *noosfera* anunciada por Vernadski (1945) y retomada en el Simposio de 1955 por Chardin y Mumford, como se comenta más adelante (ver Anexo). ¿Qué consecuencias tiene sobre el comportamiento humano la tupida red de medios, conexiones y ondas que se despliegan hoy a escala planetaria? Como no es cosa de competir aquí con la amplia literatura que se esfuerza en responder a esta cuestión, preferimos remitirnos a ella¹ y centrarnos en un aspecto concreto de la

1. El lector interesado puede encontrar un amplio compendio sobre el estado de la cues-

ción en VIDAL BENEYTO, J. (Ed.) (2003) *La ventana global*, Madrid, Taurus.

incidencia de los *media* sobre las relaciones sociales y el territorio. En la introducción que hice al capítulo dedicado al tema, a cargo de Cembranos, explico las razones de esta opción. Valga decir ahora que, en una sociedad tan polarizada como la nuestra, la «revolución multimedia» ha tenido consecuencias muy distintas sobre los dos extremos de la pirámide social, sobre el mundo de los negocios, de la política, del poder, del conocimiento, por un lado, y sobre la mayoría de la gente, por otro. Si el manejo activo de la nueva *cibersfera* va camino de convertir a la Tierra en una especie de «aldea global», esto es sobre todo para el conglomerado de empresas transnacionales y operadores financieros, de organismos de «inteligencia» y «defensa», que operan en estrecha ósmosis con el mundo académico y de «creadores de opinión»; mientras que la mayoría de la gente sólo interviene como usuarios pasivos de los nuevos artilugios que devoran su tiempo y, sobre todo, como meros espectadores de televisión. De ahí, que, a la vez que se construye la *aldea global* de los ricos, cultos y poderosos, se invade el tiempo antes destinado a construir las relaciones de inmediatez propias de las *aldeas locales*, los barrios, las tertulias,... que aseguraban la participación de las sociedades en la gestión cotidiana de sus problemas y territorios próximos. De ahí, igualmente, que la mencionada «revolución» tenga el doble efecto de debilitar el *demos* de nuestras *democracias*, que se muestran cada vez menos participativas, y de posibilitar la dimensión global de los mensajes interesados del poder y los negocios, haciendo que lleguen hasta el interior más privativo de lo privado, sentando las bases de una «sociedad teledirigida»². El capítulo de Cembranos centra la reflexión sobre las alteraciones producidas por la televisión en la mente y el comportamiento de las personas que condicionan la interacción social en relación con el poder y el territorio, aspectos éstos escasamente tratados en el enorme aluvión de literatura sobre la «sociedad de la información» y la «revolución multimedia».

El panorama socio-político constituye el segundo de los aspectos importantes cuyo tratamiento se echó en falta en el Seminario, aunque se roce en algunos de los capítulos del libro. Sin embargo este vacío fue tratado de forma a la vez escueta y certera en el discurso de clausura del Seminario realizado por Fernando Gómez Aguilera, director de la Fundación César Manrique. Ciertamente la labor de la Fundación y de su director en la

2. Como reza el subtítulo del libro de SARTORI, G. (1998) *Homo videns*. La sociedad teledirigida, Madrid, Taurus, en el

que se analiza la incidencia de la «revolución multimedia» sobre el panorama político.

defensa del patrimonio natural y cultural de la isla de Lanzarote, codo a codo con los movimientos sociales sensibilizados en esta defensa, avala su rica experiencia sobre las dificultades que plantean los instrumentos de mediación política en las democracias de hoy día. Viendo el interés de su exposición, le sugerí, con el acuerdo de los participantes, plasmar sus reflexiones en el capítulo que cierra este volumen. Por otra parte, recordemos que las reflexiones de este libro acerca de la incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra nacieron en Lanzarote, y me parece un remate digno del libro que acabe de alguna manera haciendo referencia a este territorio insular, exponente de tensiones e interacciones entre lo global y lo local que jalonan hoy nuestro Planeta.

En las discusiones del Seminario afloró entre los participantes la percepción de una marcada divergencia entre el creciente deterioro ambiental y la decreciente voluntad de los políticos para ponerle coto. Se habló también de que, en ausencia de milagros de tomas de conciencia o conversión súbita e inesperada, los medios para reconstruir la deteriorada mediación política, al menos a nivel local y regional, pasan por anteponer la profundización en el conocimiento de los procesos naturales y sociales implicados, la información veraz y la participación social, frente a la ignorancia, la actuación unilateral y el autoritarismo actualmente en boga. Pero más que milagros lo que sigue faltando es, como apuntaba Mumford en 1955 (ver Anexo), una filosofía común del desarrollo humano que revise críticamente todas nuestras formulaciones históricas parciales, incluidas las ideas de *sistema político democrático* y de *sistema económico mercantil* sobre las que implícitamente reposa la idea hoy hegemónica de sociedad, con sus metas e instituciones. «Mientras no tengamos tal filosofía –afirmaba este autor– no podemos hacer elecciones bien informadas ni planear fines apropiados...». Esperamos que las reflexiones de este volumen ayuden a construir una tal filosofía capaz de ofrecer un contexto más favorable para revisar, a las distintas escalas y niveles de agregación, el comportamiento de la especie humana en la Tierra.

Madrid, 26 de mayo de 2005

IDEAS Y PREOCUPACIONES ACERCA DEL PAPEL DE LA ESPECIE HUMANA EN LA BIOSFERA[‡]

*Jacques Grinevald**

«Eines scheint fremdartig auf diesem grossen, aus Sphären gebildeten Himmelskörper, nämlich das organische Leben. Aber auch dieses ist auf eine bestimmte Zone beschränkt, auf die Oberfläche der Lithosphäre. Die Pflanze, welche ihre Wurzeln Nahrung suchend in den Boden senkt und gleichzeitig sich athmend in die Luft erhebt, ist ein gutes Bild der Stellung organisches Lebens in der Region der Wechselwirkung der oberen Sphären und der Lithosphäre, und es lässt sich auf der Oberfläche des Festen eine selbständige Biosphäre unterscheiden».

(Algo parece extraño en este cuerpo celeste formado por esferas: la vida orgánica. Mas también ella está limitada a una zona determinada, a la superficie de la litosfera. La planta que hunde sus raíces en el suelo buscando su alimento, a la vez que se yergue respirando en el aire, representa un buen ejemplo de la situación de la vida orgánica en la región de interacción de las esferas superiores y de la litosfera, pudiéndose distinguir una Biosfera autónoma en la superficie de todo lo sólido).

Eduard SUESS (1831-1914)
Die Entstehung der Alpen, p. 159

[‡] Traducción de Luis Gutiérrez. Revisión de José Manuel Naredo.

* Institut universitaire d'études du développement, Université de Genève. Miembro de la *Geological Society of London*.

«Will the use of coal and petroleum as the conventional source of power ultimately lead to major changes in the climate of our planet?»

(¿Conducirá finalmente el uso de carbón y petróleo, como fuentes energéticas convencionales, a cambios dramáticos en el clima de nuestro planeta?).

Hans E. SUESS (1909-1993)¹

«Fuels residuals and climate», *Bulletin of the Atomic Scientist*, p. 375.

NUEVAS PERSPECTIVAS INTERDISCIPLINARES RELATIVIZAN LA IDEA MODERNA DE DESARROLLO

En los inicios del presente siglo XXI de la Era Cristiana, se encuentra ampliamente aceptada la idea de que el desarrollo —en su sentido moderno de desarrollo económico, que incluye el crecimiento demográfico y el progreso técnico— a partir de la Revolución Industrial (cuya importancia y su incidencia en la geografía histórica son discutibles)² constituye un fenómeno mundial al menos tan importante (si no más) que la invención de la agricultura o de la denominada Revolución Neolítica que tuvo lugar entre hace 6.000 a 12.000 años³. Sin embargo, esta visión moderna de «la historia

1. Hans E. Suess, físico y geoquímico austriaco emigrado a Estados Unidos en 1950 (*vid.* Revelle y Suess, 1957), era hijo del geólogo Franz E. Suess (1867-1941), hijo a su vez del célebre geólogo, académico y político austriaco Eduard Suess, autor de la gran obra *Das Antlitz der Erde* (La Faz de la Tierra) (Suess, 1883-1909).

2. *Vid.* Cochet y Henry, 1995; Verley, 1997a, 1997b; Landes, 1998.

3. La expresión «Revolución Neolítica», en el sentido de primera revolución de la economía humana, fue introducida por el arqueólogo e historiador de la Prehistoria V. Gordon Childe (1892-1957), en su obra *Man Makes Himself*, de 1936, libro que conoció una amplia difusión especialmente en los años 1950. Por otro lado, su obra *What Happened in History*, de 1942, ponía también de manifiesto su idea del evolucionismo social, desde el Paleolítico, o «estado salvaje», al Neolítico, o

«edad bárbara», evolucionismo que destaca el papel del progreso técnico «de la Prehistoria a la Historia». En 1934, Gordon Childe había visitado la URSS, donde quedó impresionado por las teorías marxistas del desarrollo progresivo de las civilizaciones. En los años 1950, la nueva literatura sobre la historia general de las técnicas, o de la Técnica («history of engineering», sobre todo), se vio apoyada por el progresismo y el evolucionismo social lineal que implicaba el «desarrollismo» (Nisbet, 1969, 1970). A partir de esa época, la historia mundial de la agricultura y de los orígenes de las plantas cultivadas se ha visto considerablemente modificada. *Vid.* las obras clásicas: Vavilov, 1926, 1936, 1951, 1992; Haudricourt y Hedin, 1943; Haudricourt y Brunhes-Delamarre, 1955; así como las investigaciones más recientes: Harlan, 1975; Mazoyer y Roudart, 1998; Broschimmer, 2002.

económica de la población humana» (Cipolla, 1962) no se interpreta del mismo modo por los investigadores actuales, algunos de los cuales ponen en tela de juicio el paralelo entre la Revolución Neolítica y la Revolución Industrial, e incluso la idea misma de una historia económica (nuestra ideología económica es extraña a las sociedades preindustriales). Las categorías económicas neoclásicas actualmente dominantes, supuestamente universales e intemporales mas de hecho modernas y eurocéntricas, ignoran por desgracia la pluralidad del mundo (la heterogeneidad de la geografía —natural y cultural— de la Biosfera) y la diversidad de las culturas y las civilizaciones, al tiempo que rechazan las diferencias socioecológicas que implica la noción de «modos de vida» (Vidal de La Blache, 1911) en beneficio de la modernidad urbano-industrial de origen occidental.

El estudio de los cambios históricos a escala mundial experimenta desde hace poco tiempo nuevas perspectivas interdisciplinarias. Se intenta especialmente reconciliar los enfoques de las ciencias del hombre y los de las ciencias de la naturaleza, tarea que constituye la ambición de las ciencias ambientales, centradas en el tema del impacto del desarrollo de la especie humana sobre la faz de la Tierra⁴. La influencia de la industrialización y de la expansión de Occidente sobre la imagen «moderna» de la naturaleza, del «hombre y la Tierra» (Reclus, 1905-8) se pone de manifiesto en torno al fin del siglo XIX, hacia 1900, y aun más tras la I Guerra Mundial de 1914-18, conflicto que influyó con intensidad en geólogos como Teilhard de Chardin y Vernadsky. Es cierto que algunos geógrafos, próximos con frecuencia a las restantes ciencias de la Tierra, fueron pioneros en este campo⁵, pero la geografía, en su carácter de controvertida disciplina colonial e imperial (Livingstone, 1992), no desempeñó en absoluto el papel principal en la percepción de la «crisis ecológica» y la «revolución ambiental» (Nicholson, 1970). Los geólogos, los geoquímicos, los especialistas en las ciencias de la atmósfera, los geobotánicos, los biogeógrafos y los antropólogos se mostraron claramente más atentos a los aspectos ecológicos del desarrollo internacional del siglo XX. Ciertamente, el siglo XIX gustaba hablar del hombre y de la Tierra, pero más para subrayar la influencia del entorno o del clima sobre el destino de las sociedades humanas que en el sentido contrario; la idea

4. Tema principal de la tradición geográfica que apela a Marsh (1865, 1874), a partir del simposio de Princeton (Thomas, 1956). Entre las obras de introducción general a esta problemática, *vid.* especial-

mente Goudie, 1997; Simmons, 1989; Turner *et al.*, 1991; Mannion, 1991; Meyer, 1996.

5. *Vid.* en este mismo libro los textos de Horacio Capel y de Paul Starrs.

dominante era que el medio influye sobre la vida, y no al revés. La insistencia en el papel de la actividad humana en las transformaciones de la faz de la Tierra seguía siendo una idea nueva y poco creíble en la época de entreguerras. Así, el tema del papel de la técnica (Ellul, 1954), resaltado en los años 1930 por los marxistas, no se situará en el centro del debate sobre el desarrollo internacional más que tras la II Guerra Mundial, poco antes de que el problema de la superpoblación, o de la «explosión demográfica» (Ehrlich, 1968; Meyer, 1974), se viese reavivado principalmente por medio del resonante Informe Meadows para el Club de Roma (Meadows *et al.*, 1972), obsesiva controversia que se remontaba al célebre ensayo de Malthus sobre «el principio de la población»⁶.

APARECE LA IDEA DE «HISTORIA AMBIENTAL»...

La idea de una «historia ambiental» a escala mundial es muy reciente⁷. La concepción socio-ecológica de una «historia humana de la naturaleza» (Moscovici, 1968), en la actualidad todavía relativamente poco reconocida, está considerada como un cambio de paradigma, es decir, como revolución científica en el sentido de Thomas Kuhn. Es evidente que, si bien se mira, siempre se puede encontrar precursores: tras el auge de la geología histórica y del transformismo biológico del siglo XIX, se observó con claridad que era preciso reconciliar la historia humana con la de la Tierra y la de la naturaleza. La idea de una nueva era geológica, dominada por la aparición y el desarrollo de la especie zoológica *Homo sapiens faber*, tenía efectivamente sus raíces en el siglo XIX (Stoppani, 1873), mas tal concepto antropobiogeológico ha permanecido poco visible hasta fecha bastante reciente⁸, reavivando al tiempo la concepción más vernadskiana que teilhardiana de Noosfera como transformación humana de la Biosfera. Volveremos más tarde sobre este punto. Evidentemente, estas nuevas perspectivas abren las puertas a nuevas controversias respecto de las relaciones entre el hombre y

6. Vid. el informe científico sobre la «explosión demográfica» editado por Ivo Rens (1993) y, naturalmente, la gran obra de Cohen (1995).

7. En lo que se refiere al concepto de historia ambiental, vid. Simmons, 1989, 1993; Delors y Walter, 2001; por lo que respecta a las dimensiones planetarias de la historia am-

biental, vid. McNeill, 2000; y, sobre todo, «Bibliographical essay: Writings on global environmental history», en Hughes, 2001, pp. 242-248.

8. Vid. Crutzen y Stoermer, 2000; Crutzen, 2000. Vid. también Grinevald, 1991a, 1993a; Levitt, 2001.

la naturaleza, en nuestro caso, la Tierra, en su calidad de «planeta vivo», o Biosfera (denominada «Gaia» por Lovelock).

...PERO SE MANTIENE LA VISIÓN LINEAL DE LA HISTORIA UNIDA A LA IDEA DE DESARROLLO

A pesar de todo ello, la moderna visión socio-económica de la Revolución Industrial⁹, visión que es altamente deudora de la ideología económica de la era de la industrialización y de los modelos de crecimiento de la propia ciencia económica, es frecuentemente inseparable de la concepción modernista de la historia, es decir, de las ideas de progreso y de desarrollo a las que Guizot calificaba de inseparables de la idea de civilización. Se trata, en resumen, del «fondo de comercio» —oculto a menudo por las numerosas interpretaciones— de la fe, más bien «científica» que «popular», de nuestra modernidad occidental urbano-industrial y de su actual hegemonía mundial. Tras una larga estancia en el corazón del continente africano, desde hace treinta años estoy cada vez más convencido de que se tiene derecho a cuestionar la importancia y la pertinencia de esta visión occidental de la historia, la civilización, el progreso y el desarrollo¹⁰.

Ya a comienzo de los años 1950, el antropólogo Claude Lévi-Strauss decía: «La revolución científica e industrial de Occidente se inscribe en su totalidad en un período aproximadamente igual a una diezmilésima de la vida de la humanidad. A la vista de ello, hay que mostrarse prudente antes de afirmar que está destinada a cambiar totalmente la significación»¹¹.

Ni la Unesco ni la doctrina internacional del desarrollo, ni mucho menos la ciencia económica dominante, han aceptado el mensaje lanzado por la antropología estructural de Lévi-Strauss en lo referente a la diversidad de las culturas, de tal modo que la visión evolucionista lineal, típica de la

9. El concepto de Revolución Industrial ha sido muy discutido a partir de los años 1970: vid. especialmente Wrigley, 1988; Cochet y Henry, 1995; Verley, 1997a, 1997b; Landes, 1998.

10. Comparto desde hace años el análisis de Adas, pero añadido además la perspectiva biosférica de la ecología global y de la teoría Gaia, perspectiva poco conocida aún

por los historiadores del desarrollo económico y de las ciencias económicas y sociales en general.

11. C. Lévi-Strauss, *Race et histoire*, p. 62 (reeditado en *Anthropologie structurale deux*, p. 408). En español, vid. Claude Lévi-Strauss, *Raza y cultura*, introducción por Manuel Garrido, Madrid: Unesco, Cátedra (Teorema), 1993.

antropología social y del historicismo de la Europa imperialista del siglo XIX (que hizo del modelo occidental de los «Tiempos modernos» la vía normal del desarrollo, incluso «el vector temporal» de la evolución humana), se ha impuesto con creces en el imaginario de la mundialización contemporánea, tal como lo recuerda un admirable libro de síntesis crítica recientemente publicado por un diplomático peruano y explícitamente titulado *El mito del desarrollo* (de Rivero, 2001).

Lévi-Strauss impugnó de forma radical el evolucionismo socio-energético del antropólogo estadounidense Leslie A. White (1900-1975), quien había retomado, como hicieron Alfred J. Lotka (1880-1949) y algunos otros (hacia finales del siglo XIX y comienzos del XX), la doctrina energética —y más concretamente la teoría energética de la evolución sociológica— de Ostwald, célebre físico-químico de la Alemania imperial anterior a la I Guerra Mundial¹².

La amalgama entre progreso científico y técnico, la expansión de la urbanización y la industrialización, el crecimiento económico y el desarrollo se impuso tras la II Guerra Mundial, en los años 1950-60, época de la guerra fría y de la descolonización, en la doctrina internacional de Naciones Unidas, en un momento en que la ideología del sistema científico-militar-industrial era dominante y proclamaba el dogma del progreso científico-técnico y del crecimiento económico. Se trataba de la época de la «locura del crecimiento», *the growthmania*, como dijo Ezra J. Mishan en su obra iconoclasta *The Costs of Economic Growth* (Londres, 1967). A partir de esa época, no faltaron las críticas que volvían a poner en tela de juicio el mito o la teoría económica del crecimiento ilimitado¹³, mas curiosamente ese dogma del crecimiento sigue constituyendo más que nunca la obsesión de las políticas nacionales y del mundillo de la economía internacional, por no hablar de la mayor parte de los teóricos de la economía ambiental del «desarrollo sostenible». La controversia no había hecho más que iniciarse a comienzo de los años 1970; en esa época, todo el mundo empezó a hablar de la «crisis ambiental», pero muy pocos economistas, empresarios o políticos conocían los informes científicos de la «crisis ecológica», sobre todo a escala de la

12. En lo que se refiere a las ideas energéticas de Wilhelm Ostwald (1853-1932), uno de los fundadores de química física, premio Nobel de química en 1909, *vid. especialmente* Ostwald, 1910; Lotka, 1925, 1945; White, 1943, 1949, 1959; Grinevald, 1981; Martínez Alier, 1987.

13. *Vid. sobre todo* Georgescu Roegen, 1966, 1976, 1995; igualmente, Ehrlich, 1968; Darling, 1970; Catton, 1980; Glasby, 1988; Krishnan *et al.*, 1995; Ayres *et al.*, 1998.

Tierra. La idea de analizar las relaciones entre la expansión demográfica y tecnológica de la especie humana y los límites de la Biosfera parecía entonces totalmente nueva.

LA «CONQUISTA DEL ESPACIO» POPULARIZA LA ECOLOGÍA, PERO EL COMPLEJO MILITAR-INDUSTRIAL PROSIGUE SU POLÍTICA DE FUERZA

La «conquista del espacio», con los primeros hombres llegando a la Luna, provocó, a menudo de manera espectacular y conmovedora, la aparición de una nueva perspectiva de la Tierra como sistema planetario o ecosistema global (Odum, 1971; Rosnay, 1975). El auge de la «conciencia planetaria» (evidenciada por el éxito de diversas versiones del *Whole Earth Catalog* editado por Steward Brand en los Estados Unidos, ediciones que difundieron las fotografías de la Tierra vista desde el espacio proporcionadas por la NASA) convirtió la ecología de oscura disciplina entre las ciencias biológicas¹⁴ a nueva filosofía natural, a nueva visión del mundo, hecho que fue acompañado por la aparición de movimientos ecologistas y ambientales. Emanada a partir de diferentes tradiciones naturalistas de carácter local, la ecología modificó su escala, si bien no sin dificultades. La ecología fundamental recobró su ambición teórica realmente macroscópica para observar y entender la complejidad del mundo vivo a escala de la faz del planeta Tierra, de tal modo que la ecología global, en torno a los años 1970-80, se presenta como la «ciencia de la Biosfera», a la vez que sus teóricos subrayan el estado embrionario e incierto de esa nueva ciencia de la vida sobre la Tierra¹⁵. Sin embargo, si bien en nombre de la ecología, considerada como una «ciencia subversiva», algunos estudiosos critican el mito del crecimiento y la moderna ideología del progreso, el «establecimiento» estatal-militar-industrial prosigue su política de fuerza sin preocuparse en absoluto del funcionamiento y de los límites de la Biosfera.

En el mundo comunista de la época de la guerra fría, dominado por la Rusia soviética, la ideología prometeica de la industrialización, del progreso científico y técnico y del «domino del hombre sobre la naturaleza» se impuso en nombre del dogma marxista que defiende la necesidad histórica

14. Sobre la historia de la ecología como disciplina científica, *vid.* Duvigneaud, 1962; Worster, 1977; McIntosh, 1985; Golley, 1993.

15. *Vid.* NRC, 1986a y b; Clark y Munn, eds., 1986; Grinevald, 1987a y b, 1988, 1990; Rambler *et al.*, eds., 1989; Enciclopedia Catalana, 1998.

del «desarrollo de las fuerzas productivas»¹⁶. La ideología soviética oficial, de carácter cientificista y tecnocrático, como el resto de las ideologías dominantes en el siglo XX, representó sin duda alguna una deriva totalitaria del materialismo histórico de Marx y Engels, hasta llegar al materialismo dialéctico de Nicolás Bujarin (1888-1938), teórico bolchevique (famosa víctima de Stalin) que reconoció la importancia de su colega Vernadsky, miembro de la Academia¹⁷, pero la historia de la industrialización forzada de la URSS demostró ser uno de los más grandes desastres humanos y ecológicos del siglo XX. Esto fue cierto no sólo en Rusia sino también en Ucrania, como debe reconocerse a la vista de la catástrofe nuclear de Chernóbil, catástrofe que precipitó el derrumbe del sistema comunista, a pesar de haber sido reformado por Gorbachov.

La suerte corrida por Vladimir Vernadsky (1863-1945), pilar durante mucho tiempo de la Academia de Ciencias de Leningrado (transferida a Moscú en 1934), no fue el más dramático. Sabio liberal respetado por todos, el venerable Vernadsky había dejado de ocuparse de política, encerrándose a su regreso a la URSS, en 1926, en una auténtica mística de la investigación científica, bastante próxima en este caso a la de su colega francés Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), igualmente censurado (por la Iglesia cató-

16. Vid. especialmente Foster, 1994, 2000; Josephson, 2002.

17. «Living and working in the biosphere, social man has radically remoulded the surface of the planet» [«Al vivir y trabajar en la biosfera, el hombre social ha renovado de forma radical la superficie del planeta»], afirmó N. I. Bujarin en su artículo «Theory and practice from the standpoint of dialectical materialism», al citar en una nota a «V. Vernadsky, Miembro de la Academia: The Biosphere, Leningrado, 1926 (edición en ruso)», en la obra N. I. Bujarin et al., *Science at the Cross Roads*, documentos presentados por los delegados de la URSS al Segundo Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y la Tecnología, celebrado en Londres desde el 20 de junio al 3 de julio de 1931, Londres, Frank Cass, 1931 (reeditado en 1971), p. 17. Es bien sabido que Bujarin fue una de las célebres víctimas de Stalin, en los «famosos procesos de Moscú». Había sustituido a

Vernadsky (ausente de la delegación soviética en el Congreso de Londres) a la cabeza del Instituto de Historia de las Ciencias de la Academia de Ciencias de la URSS. Pilar básico de la Academia de Leningrado, Vernadsky había regresado a la URSS en 1926, tras su dilatada estancia en Francia, de 1922 a 1925, que le había asegurado un inmenso prestigio científico en su país. Había dejado de interesarse por la política después de la guerra civil que había pasado en Ucrania y en Crimea. A su regreso a Leningrado, no fue detenido, pese a su pasado liberal y a su resistencia a la bolchevización de la ciencia rusa, pero, en cualquier caso, sus ideas filosóficas (epistemológicas y cosmológicas) y su teoría de la Biosfera (tachada de vitalista y bergsoniana) fueron muy criticadas por los ideólogos comunistas y, finalmente, censuradas, antes de ser retomadas y deformadas, a partir de los años 1960, por la filosofía oficial de la ciencia soviética. Vid. Vernadsky, 1997a.

lica) por su visión evolucionista y cósmica del hombre. La incompreensión de los organismos científicos occidentales de la época respecto de los trabajos biogeoquímicos de Vernadsky, al igual que su patriotismo y su fe en el progreso científico, le llevaron a colaborar (como sucedió con otros científicos en la Alemania nazi) en el desarrollo del poder científico, industrial y militar de la Unión Soviética de Stalin. Su doctrina de la evolución de la Biosfera la consideraba transformada permanentemente por la actuación técnica y el pensamiento científico de la civilización humana, fase evolutiva que denominaba Noosfera, retomando la expresión que remontaba a sus discusiones en París con Edouard Le Roy y P. Teilhard de Chardin (Vernadsky, 1945a). La gran obra en la que desarrolló esta idea permaneció inédita durante largo, no habiendo sido publicada, a título póstumo, hasta fecha muy reciente. No obstante, la idea de Noosfera, perfectamente conciliada con el antropocentrismo de su época y el cosmologismo ruso, se ha encontrado siempre presente en la comunidad científica soviética, de tal modo que gozó también lógicamente de gran popularidad en la época de Gorbachov, momento además en que la cooperación científica internacional se movilizaba debido a los grandes problemas de las transformaciones, naturales y antropogénicas, sufridas por el medio ambiente mundial. Efectivamente, el impacto de la actividad humana en el funcionamiento y en la evolución del sistema Tierra se encuentra en el centro de las preocupaciones que subyacen en la formulación, realizada básicamente por un pequeño grupo de geofísicos estadounidenses¹⁸, del famoso «International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)», programa desarrollado y lanzado oficialmente en 1986 por el «International Council of Scientific Unions (ICSU)».

Antes de que apareciera el catastrofismo ecológico de la época de Gorbachov (y de la teoría del invierno nuclear), la influencia ideológica de la Unión Soviética había sido importante sobre las políticas de desarrollo puestas en práctica por los nuevos Estados independientes del Tercer Mundo, como lo pone de manifiesto la política de grandes presas implementada en Egipto, China o la India¹⁹, por no mencionar la militarización (incluso la nuclearización) de esos países, apelando a la razón de Estado del modelo occidental de Naciones Unidas. Después de Hiroshima y de la carrera de armamentos nucleares posterior, la amenaza de contaminación radioactiva de la biosfera constituyó una de las primeras fuentes de inquietud científica

18. NRC, 1983, 1986b, 1988, 1992. Malone y Roederer, eds., 1985. Grinevald, 1987a, 1988, 1990.

19. Vid. la gran obra de síntesis de McCully, 2001. Vid. también las primeras críticas en Farvar y Milton, eds., 1972.

que ligó la «nueva era atómica» a la ecología a escala mundial de la Biosfera, incluso aunque el concepto de biosfera, en sus diferentes interpretaciones, no se impusiese en absoluto antes de finales de los años 1960. De forma realmente significativa, tras la radiogeología de la primera mitad del siglo XX, la segunda parte de ese siglo contempló el auge de la radioecología. Sin embargo, tanto en los Estados Unidos como en la URSS, la gran mayoría de los científicos y de la opinión pública mostraron un optimismo sobre el porvenir de la energía nuclear que actualmente se muestra muy utópico. Al igual que sucedía en la URSS, no se criticó en absoluto a la todopoderosa U.S. Atomic Energy Commission. En 1955, año en que tuvo lugar en Ginebra la primera Conferencia de Naciones Unidas sobre las aplicaciones pacíficas de la energía atómica, ni siquiera los participantes en el Simposio de Princeton *Man's Role in Changing the Face of the Earth* parecían criticar la «nueva era atómica». En esa bella época de la guerra fría, el porvenir nuclear de la humanidad formaba parte del optimismo oficial, tanto de la doctrina comunista como de la del liberalismo (tecnocrático y cientificista) del mundo capitalista.

LAS PREOCUPACIONES SOBRE LA INCIDENCIA DEL HOMBRE EN LA TIERRA EN PERSPECTIVA

No podemos olvidar que las recientes relecturas ecologistas o neomarxistas de «la ecología» de Marx y Engels son posteriores a la crisis ecológica y a «la revolución ambiental» de 1970, y que se inscriben en la «contracultura» de la ecología política²⁰. De igual modo, la que propongo se denomine «revolución vernadskiana», invisible durante largo tiempo, no ha sido reconocida sino tras un largo período de tiempo por una comunidad científica internacional movilizadora alrededor del famoso «Global Change»²¹. El hundimiento de la URSS y de la gran ilusión de «la idea comunista del siglo XX» (François Furet) abre efectivamente nuevos horizontes para un examen actualizado de las relaciones de la civilización industrial con el mundo, o bien, de acuerdo con el título de nuestro Seminario, «la incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra». En resumen, la referencia no es ya Marx, sino Marsh.

20. Vid. Stokes, 1994; Foster, 1994, 2000.

21. Grinevald, 1987b, 1988, 1997; Polunin y Grinevald, 1988; Lovelock, 1988; Rifkin, 1991; Jacobson *et al.*, eds., 2000; Smil, 2002.

Es preciso que, para iniciar nuestra discusión, reconozcamos que durante la guerra fría, es decir, la edad de oro del crecimiento económico y del desarrollo, los aspectos ecológicos del desarrollo internacional (Farvar y Milton, eds., 1972) asociados a la explosión demográfica y a la tecnología moderna²² se dejaron sistemáticamente de lado, siendo si no rechazados o hasta negados, en nombre precisamente de los imperativos de la defensa nacional y del crecimiento económico. Lo que se rechazaba era precisamente la idea de los «límites de la Tierra» (Osborn, 1953), la propia idea de la Biosfera o del ecosistema mundial²³. Semejante idea de pertenencia de la humanidad a la Biosfera del planeta Tierra era (y sigue siendo) extraña a la ideología internacional del desarrollo, debido sin duda al déficit epistemológico de la ciencia económica dominante, pero también porque la política y la ciencia de las grandes potencias hunden sus raíces en la tradición militar de la política moderna²⁴.

Las consideraciones ecológicas de los promotores de la «conservación de la naturaleza», organizados primero en el seno de la UICN y más tarde en el WWF, no se integraron en modo alguno en las estrategias del desarrollo. En ese contexto, el simposio organizado en Princeton, en 1955, por la Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, sobre el tema *Man's Role in Changing the Face of the Earth* (Thomas, ed., 1956), constituyó una excepción, por otro lado igual que sucedió con los primeros manuales de ecología general (Odum, 1953), pero se enmarcaba igualmente en el signo de los tiempos, porque realmente la época ponía al descubierto, con admiración e inquietud, el alcance planetario de la técnica occidental del

22. Ha caído un poco en el olvido el hecho de que en los años 1950 la Técnica fue objeto de valoraciones contradictorias y, sobre todo, muy ambivalentes, subrayándose al mismo tiempo su pujanza mundial y su potencial catastrófico de forma mucho más claramente «planetaria» que en los años 1930. Vid. Ellul, 1954; Heidegger, 1954; Heisenberg, 1955; Lévi-Strauss, 1955; von Neumann, 1955.

23. Efectivamente, es la ecología ecosistémica la que, a través de Hutchinson y los hermanos Odum, retoma la herencia científica de Vernadsky, aunque con frecuencia sin mencionar siquiera el nombre del gran científ-

fico soviético. En este sentido, se olvidó con rapidez la referencia a Vernadsky, 1945, mencionada en Osborn, 1948, y Odum, 1953. Vid. también Vogt, 1948; Hutchinson, 1948a y b; Duvignaud, 1962. En los Estados Unidos, el olvido o el desconocimiento de las enseñanzas de Vernadsky implicó la aparición del neologismo «ecosférico» (Commoner, 1971; Scientific American, 1971a), lo que no favoreció en absoluto la comprensión del concepto de biosfera como «ecosistema mundial» (SCEP, 1970; Scientific American, 1970; Meadows *et al.*, 1972).

24. Vid. Grinevald, 1977, 2003b; Schell, 1982; Rifkin, 1991.



siglo XX²⁵. Teilhard de Chardin, cuya principal obra filosófica es de carácter póstumo (*Le Phénomène humain* apareció en 1955, algunos meses después de su muerte, acaecida en vísperas del simposio de Princeton), daba la bienvenida a «una auténtica *geotécnica*, que va a extender a la totalidad de la Tierra la red estrechamente interdependiente de sus empresas». Su Noosfera es tan tecnológica como la de Vernadsky, pero carece de la interferencia con los ciclos biogeoquímicos situados en el corazón de la concepción vernadskiana de Biosfera, iconcepto que Teilhard rechazó de forma explícita por considerarlo contrario a su propia idea biológica de Biosfera!

El simposio de Princeton dio origen a una obra que ha permanecido siendo clásica (Thomas, ed., 1956), pero que, curiosamente, no ha conocido repercusiones académicas²⁶, debido sin duda al triunfo de la especialización, esa «barbarie del especialismo» que denunciaba José Ortega y Gasset. El agravamiento del impacto humano sobre la Biosfera (palabra escrita con inicial mayúscula para subrayar su sentido planetario y cósmico) pasa así, por decirlo de alguna manera, a situarse a espaldas de las disciplinas del mundo académico, cada vez más preocupado, como todo el mundo, por la gestión, los presupuestos, los programas, las discusiones, los proyectos, el desarrollo y el crecimiento económico.

APARECE EL BÁLSAMO OSCURANTISTA DEL «DESARROLLO SOSTENIBLE»...

Incluso el famoso «informe Brundtland» de la Comisión mundial para el ambiente y el desarrollo (*Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza Editorial, 1987), considerado pese a todo alarmista en su época²⁷, reafirmaba el mito del crecimiento económico (indefinido) combinado con la nueva doctrina del «desarrollo sostenible», sin poner en tela de juicio ni la moderna ideología de la civilización occidental, esto es, la creencia en el progreso y el desarrollo, ni los fundamentos epistemológicos de la «ciencia moderna» en

25. Esa técnica moderna es inseparable de una dinámica civilizadora, característica del Occidente de la Edad Moderna, vinculada a su expansión a lo largo de todo el mundo y a su revolución industrial. Vid. Grinevald, 2003b.

26. Las conferencias realizadas posteriormente son: Farvar y Milton, eds., 1972; Polunin, ed., 1972; Orio y Botkin, eds., 1986; Turner *et al.*, eds., 1991.

27. Vid. el informe *Only One Earth* (Ward y Dubos, 1972), elaborado para la Conferencia de Estocolmo.

general, y de la económica en particular. Esa doctrina internacional del «desarrollo sostenible» se interpretó de forma muy diversa, de acuerdo con los puntos de vista y los múltiples intereses que se repartían «el ambiente humano», según el concepto antropocéntrico de la Conferencia de Estocolmo. Indudablemente, no faltaron las críticas, en especial por parte de los investigadores heterodoxos que se inspiraban en las tesis bioeconómicas de Georgescu Roegen, pero tal corriente crítica sigue teniendo carácter marginal con respecto a la *mainstream*, como se dice en inglés, de modo que el impacto de la economía mundial sobre la Biosfera no deja de agravarse²⁸.

...A LA VEZ QUE SE SOSLAYA LA HIPÓTESIS GAÏA Y LA INSERCIÓN DEL HOMBRE EN LA BIOSFERA...

El mundo académico, político y económico rechaza implícitamente la revolución epistemológica —en realidad, muy reciente en el seno de la comunidad científica— que evidencia la interferencia de la actividad tecnoeconómica de la especie humana (en hipereexpansión demográfica) con la economía natural del mundo, es decir, con la biogeoquímica del sistema Tierra, en cuyo marco se discute la estructura, el funcionamiento y la evolución en su calidad de «planeta vivo». O, dicho de otro modo, existe un rechazo implícito a insertar al hombre en la Biosfera y ésta en el cosmos, retomando las grandes intuiciones de Vernadsky, como lo pone de manifiesto el debate acerca de la famosa «hipótesis Gaïa» propuesta a comienzos de los años 1970 por James Lovelock y Lynn Margulis (Schneider y Boston, eds., 1991). Se trata claramente de una revolución científica, epistemológica y filosófica a la que, no obstante, la mayoría de la sociedad contemporánea ha tardado en dar su reconocimiento. La «revolución vernadskiana», reavivada por la teoría Gaïa, ha sufrido así la misma suerte que la «revolución wegeneriana», reconocida únicamente treinta años tras la muerte de Alfred Wegener (Wilson, 1968c)²⁹. Sigue pendiente la tarea de enlazar esta revolución de las ciencias de la Tierra y de la Vida con la revolución bioeconómica de Georgescu Roegen (Grinevald, 1987b, 1990, 1993a).

28. McMichael, 1993; McNeill, 2000; WWF, 2000; Wakernagel *et al.*, 2002.

29. Vid. Grinevald, 1987a, 1987b, 1988; Polunin y Grinevald, 1988.

...ACENTUANDO EL AISLAMIENTO DE LAS «CIENCIAS DEL HOMBRE» Y LA TECNOLATRÍA

A partir de los años 1950, la conmoción sufrida por las ciencias y de la Tierra y las de la Vida, reconciliadas en la geofisiología de Gaïa o ciencia del sistema Tierra (*Earth System Science*), ha superado por completo la constitución separada de las ciencias del Hombre, de tal modo que las ciencias económicas y sociales han llegado a encontrarse en un espléndido aislamiento, no solamente institucional y socio-epistemológico, sino también ontológico, como si los seres humanos y las sociedades humanas viviesen y trabajasen fuera del mundo natural, fuera del mundo de la vida en la superficie del planeta Tierra. Al igual que el resto de la vida, y consiguientemente de «la evolución creadora», como decía Bergson, la actividad humana no puede imaginarse ya, respecto del pensamiento científico más auténtico, fuera de la Biosfera, que es «la esfera de la vida» en la superficie de nuestro planeta en el cosmos, y, más concretamente, desde una perspectiva energética, en el sistema solar, como el gran Vernadsky lo demostró en la época de entre guerras.

Al despreciar las primeras advertencias, la comunidad internacional, dominada por las rivalidades políticas y económicas de las grandes potencias, prefiere creer, con la mayoría de los economistas y de los «*cornucopians*» (expresión inglesa que designa a los que creen en el mito del cuerno de la abundancia), que no hay límites ni al crecimiento económico, ni al progreso técnico, ni a la aventura de la humanidad en el cosmos. Por el contrario, se prefiere creer en que, caso de que existan límites en la naturaleza, o, en este caso, en la Biosfera actual (humanamente habitable), no consisten más que en los relacionados al estado provisional de nuestros conocimientos científicos y de nuestra capacidad tecnológica, de tal suerte que tales límites serán superados en el futuro gracias al progreso científico y técnico.

Tal doctrina universal del «desarrollo por la ciencia», que descansa en la primacía metafísica (típicamente moderna y occidental) del hombre sobre la naturaleza, se halló inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial no solamente en el centro de la doctrina internacional del desarrollo, institucionalizada en el marco de Naciones Unidas, sino también en los fundamentos de las teorías económicas del crecimiento. Esa visión del desarrollo internacional, que califica de «subdesarrollados» o de «en vías de desarrollo» a los países que no han hecho (todavía) su «revolución industrial» (como lo hizo el mundo occidental), equipara el desarrollo social al crecimiento económico, y este último a la industrialización, al comercio internacional y a la investigación científica y técnica. Ahora bien, tal visión del

mundo es muy deficiente porque no tiene para nada en cuenta el «metabolismo industrial» —propriadamente bioeconómico— que ha empezado a inquietar recientemente a los grandes ingenieros de la «ecología industrial» (Erkman, 1998). La visión lineal y eurocéntrica de la historia ilimitada del desarrollo económico es, en resumen, preecológica y pretermodinámica; hunde sus raíces en la epistemología mecanicista y en el aritmomorfismo de la ciencia moderna (de la denominada «revolución científica» de la Europa de los «tiempos modernos»), como Nicholas Georgescu Roegen lo puso claramente de manifiesto en su primera gran obra de 1966, *Analytical Economics: Issues and Problems*, y de forma definitiva en su obra maestra, *The Entropy Law and the Economic Process* (Georgescu Roegen, 1971). Al rechazar el diálogo con el herético Georgescu, la ciencia económica predominante ha proseguido su «revolución newtoniana» (Karl Popper), sin entender en absoluto que la «revolución carnotiana» transformó la imagen de la «máquina del mundo» al mismo tiempo que la «revolución darwiniana» transformaba la imagen del hombre en el mundo.

La nueva doctrina del «desarrollo sostenible», que pretende integrar los problemas atribuidos al ambiente en la economía del desarrollo, se enraíza también en la ideología occidental del progreso y la modernidad, pero sigue sin entender bien la noción de Biosfera. A decir verdad, es la propia imagen de la Tierra lo que se cuestiona aquí, de modo que a la vez se cuestionan también las relaciones entre el hombre y su representación de la Tierra. Los historiadores de la geografía³⁰ que restablecen la relación anterior con la historia de las ciencias en general nos ayudan a percibir y comprender esa transformación de nuestra imagen del mundo. A partir de los años 1950, las ciencias de la Tierra y de la Vida han conocido notables transformaciones conceptuales, auténticamente revolucionarias. Así, se abandonó la antigua visión europeísta de la Tierra y del mar, perspectiva con origen colonial en la expansión europea a Ultramar, en la época de los «grandes descubrimientos» y de la conquista del globo terráqueo, adoptándose una nueva visión realmente global de la faz de la Tierra, ilustrada por Suess y Wegener a comienzos del siglo XX, y posteriormente una visión de nuestro pequeño «planeta vivo» en el cosmos hacia 1970.

Como ya se ha indicado, ese cambio de perspectiva es bastante deudor de las fotografías de la Tierra vista desde el espacio, imágenes difundidas

30. Vid. especialmente Livingstone, 1992, así como el texto de Horacio Capel en este mismo libro.

por la NASA a partir de mediados de los años 1960. Sus implicaciones filosóficas no se han comprendido todavía en su totalidad; en efecto, la política internacional sigue basándose en una concepción geofísica de la Tierra (Rifkin, 1991), en la idea de la conquista y de la dominación del hombre, en este caso, de los estados-naciones nacidos de la «revolución militar» y teológico-política de Occidente (Schmitt, 1950). Ahora bien, es precisamente esta idea «moderna» de la Tierra la que ha de abandonarse, según afirma la nueva visión biogeoquímica (vernadskiana) de la Biosfera y la nueva geofisiología de Gaïa³¹.

EL ETNOCENTRISMO SIGUE SIENDO HEGEMÓNICO PESE A LAS CRÍTICAS DE QUE ES OBJETO

Escasas son las críticas que destacan el etnocentrismo (occidental) y el antropocentrismo judeo-cristiano de esta teoría (o creencia) moderna del Desarrollo³², duradero o no, como si la hegemonía de la civilización científico-militar-industrial de Occidente fuese un hecho natural, necesario e incontestable, y no un hecho cultural, histórico, contingente como todo lo humano y que participa en «la evolución creadora» (divergente para Bergson) que transforma sin cesar la superficie del planeta Tierra. Es la propia idea de evolución, incluyendo la situación de la especie humana en la transformación de la vida sobre la Tierra, la que ha llegado a estar en tela de juicio. Las interpretaciones antropocéntricas son siempre dinámicas, mas han sido enérgicamente criticadas por numerosos ecologistas, filósofos e historiadores de la ciencia. Hay que tener en cuenta que se está ya lejos de la visión teleológica y teológica de Teilhard de Chardin, incluso de la visión de Julian Huxley o Theodosius Dobzhansky, autores estos últimos que no disimularon en absoluto su simpatía hacia el evolucionismo progresista de Teilhard de Chardin.

31. Vid. Lovelock, 1979, 1988; Grinevald, 1987b, 1988; Westbroek, 1991; Olroyd, 1996; Kump *et al.*, 1999; Jacobson *et al.*, eds., 2000; Smil, 2002; Volk, 1989.

32. Entre los autores fundadores de la crítica histórico-cultural del «Desarrollismo», se encuentra la escuela historiográfica de la idea de progreso creada en la Universidad de Ca-

lifornia, Berkeley, por Frederick J. Teggart (1870-1946), escuela a la que estaba vinculado Clarence C. Glacken. Vid. también la obra básica *Social Change and History: Aspects of the Western Theory of Development* (Nueva York: Oxford University Press, 1969), del sociólogo estadounidense Robert A. Nisbet (1913-1996).

Curiosamente, la visión moderna y occidental del progreso y del desarrollo se impuso en el sistema de Naciones Unidas precisamente en el momento en que sus bases fueron objeto de críticas radicales³³.

En el transcurso de los años 1960, en los Estados Unidos Herbert Marcuse (1898-1979) criticaba, al igual que otros muchos (Aldous Huxley, Lewis Mumford, Carl Sauer, Clarence Glacken, Paul Sears, F. Frases Darling, Marston Bates...) la ideología tecnocrática de la sociedad industrial y su racionalidad instrumental. Su obra profética sobre «la ideología de la sociedad industrial avanzada», *One-Dimensional Man*, fue publicada en 1964, año en que fue traducida en Estados Unidos la gran obra del heterodoxo francés Jacques Ellul, con el título *The Technological Society*³⁴, dos años después de la aparición de *Silent Spring*, de Rachel Carson (1962) y dos años antes de la publicación de *Science and Survival*, de Barry Commoner (1966), por no citar aquí más que a esas dos destacadas figuras del nacimiento de la «ciencia crítica» (Jerome Ravetz) del movimiento ambiental y ecologista y de la «conciencia ecológica» (Leopold, 1949). Fue esencialmente en el movimiento de la «contracultura» estadounidense de los años 1960 donde la ecología se presentó como una «ciencia subversiva» (Sears, 1964; Shepard y McKinley, eds., 1969). Se trató así igualmente de un efecto cultural y filosófico inesperado de la «nueva era» del átomo y de la globalización de los macrosistemas tecnológicos de la conquista espacial. Con ello, se impuso una nueva perspectiva de las relaciones entre el hombre y la Tierra, menos imperialista y eurocéntrica que la de la tradición geográfica y derivada precisamente de la expansión de Occidente hacia Ultramar³⁵. Ese cambio de perspectiva lleva realmente a la transformación de la antigua problemática clásica de las relaciones entre el hombre y la naturaleza³⁶.

33. En lo que se refiere a las raíces históricas eurocéntricas del derecho internacional público, vid. Schmitt, 1950.

34. Traducción estadounidense, con una introducción de Robert K. Merton, de la célebre obra en francés *La Technique ou l'enjeu du siècle*, muy poco destacada en su época,

de Jacques Ellul (1912-1994), considerado posteriormente como uno de los grandes críticos de la sociedad industrial (Ellul, 1954).

35. Vid. Livingstone, 1992, así como Schmitt, 1950.

36. Vid. Glacken, 1956, 1966, 1967, 1970, 1973.

NUEVOS VIENTOS GEOCENTRISTAS EN LA «EDAD DORADA DEL PETRÓLEO» Y DEL «RECALENTAMIENTO GLOBAL»

Cierta inquietud ecológica acompañó como su sombra a la nueva visión de nuestro pequeño planeta vivo en el cosmos. En septiembre de 1968, la UNESCO organizó en París, en colaboración con Naciones Unidas, la FAO, la OMS, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus recursos (UICN) y el Programa Biológico Internacional del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU), una «Conferencia intergubernamental de expertos sobre las bases científicas de la utilización racional y de la conservación de los recursos de la biosfera», conferencia que reunió a unos 250 científicos de 62 países³⁷. La delegación soviética evocó la concepción biogeoquímica de la Biosfera creada por el gran científico ruso Vladimir Vernadsky, totalmente olvidado en Occidente en aquella época. El objetivo de esta reunión de expertos no era tanto la Biosfera como levantar poco eco tras los acontecimientos de mayo de 1968, pero en cualquier caso reformuló el problema del ambiente recuperando la problemática ecológica global, en este caso de inspiración rusa³⁸, bajo los conceptos de Hombre y Biosfera, concepción que se convirtió en el ambicioso programa internacional de investigaciones interdisciplinarias «Man and the Biosphere» (MAB).

La sociedad industrial avanzada, definida también como «sociedad del consumo» o «sociedad posindustrial» (Daniel Bell), noción tan engañosa³⁹ como la de «sociedad de la información», se inscribe —desde el punto de vista de la geoquímica, de la biogeoquímica y de la ecología global— en las curvas exponenciales de la primera fase (de crecimiento) de la era de los combustibles fósiles⁴⁰, que adopta su marcha «exuberante» sobre todo a partir del «síndrome de los años 1950» (Pfister, ed., 1995). A pesar de las promesas totalmente utópicas de la retórica estadounidense *Atoms for*

37. UNESCO, 1968, 1970. Vid. también Caldwell, 1972; UNESCO, 1993.

38. En esta «Conferencia de la Biosfera», cuyo presidente fue el naturalista francés François Bourlière y su secretario general Michel Batisse (el «Señor Ambiente» de la UNESCO), un informe de la delegación soviética subrayaba el papel de los científicos rusos, especialmente V. Vernadsky, en la creación de la moderna teoría científica de la biosfera. La

Biosfera de Vernadsky acababa de reeditarse en Moscú en 1967. El paidólogo soviético Victor A. Kovda (1904-1991) fue el principal redactor del documento de base de la UNESCO titulado «Concepciones científicas contemporáneas de la biosfera», publicado en las actas de la reunión (UNESCO, 1970, pp. 13-31).

39. Vid. Erkman, 1998.

40. Hubbert, 1949, 1969, 1976, 1977, 1981; Catton, 1980.

Peace, y de la primera *International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy*, celebrada en 1955 en el Palacio de las Naciones de Ginebra⁴¹, se entró de hecho en «la edad dorada del petróleo»⁴², en una era del Homo hydrocarbonus auténticamente extraordinaria, transitoria y a decir verdad de muy corta duración en términos de la existencia de la especie humana y mucho más aún de la historia biogeológica de la Tierra⁴³. Desde el punto de vista del geólogo o del geoquímico, la fase explosiva del «crecimiento económico» de la era termo-industrial recuerda a una excrecencia excepcional comparable, por sus efectos sobre la atmósfera (y, sobre todo, sobre la Biosfera), a una fase de intenso vulcanismo. Esa fase relativamente breve de crecimiento acelerado de la producción energética (con el despilfarro y la producción de entropía que la acompañan) hunde histórica y culturalmente sus raíces en lo que he propuesto se denomine la *revolución termo-industrial* de Occidente. No se trata solamente de que esta «experimentación» a escala planetaria no pueda extrapolarse más allá de unos límites cronológicos determinados (incluso aunque estos sean objeto de discusión), sino de que no puede repetirse en absoluto pues es irrevocable e irá seguida fatalmente por una fase histórica totalmente diferente, por la era de la reducción de esa fabulosa energía «abundante y barata» de los hidrocarburos convencionales⁴⁴.

La mundialización de esta revolución termo-industrial (puesto que se trata realmente de una ruptura socio-ecológica) ilustra para algunos una «aceleración evolutiva»; dentro de ella, el actual «recalentamiento del crecimiento» (Meyer, 1947, 1974) se manifiesta cada vez con mayor claridad en el debate científico sobre el CO₂ y el clima, debate que en los años 1980 se ha convertido en el famoso «Global Warming»⁴⁵. Esta problemática centrada en la interacción entre la energía y el sistema climático de la Tierra se ha venido adivinando desde los inicios de la era termo-industrial, especialmente a partir del estudio histórico de Svante Arrhenius (1896), pero durante bastante tiempo se la ha dejado de lado, debido especial-

41. Vid. Bhabha, 1955. Hay que resaltar aquí que la primera Annual Conference on Atmospheric Chemistry se remonta a 1954.

42. Cloud, 1977; Glasby, 1988; Campbell, 1997; Youngquist, 1997.

43. Sobre el paradigma biogeológico, vid. la reseña histórica (incompleta) de Cloud, 1983. Cloud ignora a Vernadsky y a la tradición rusa recordada por Lapo.

44. Esta problemática se ha expuesto recientemente por parte de un pequeño grupo de geólogos petrolíferos eminentes: Campbell, 1997; Deffeyes, 2001.

45. La literatura al respecto es considerable, mas muy desigual: vid. sobre todo Ausubel, 1980; Schneider, 1989a y b; Grinevald, 1990; Houghton, 1997.

mente a que contemplaba de preferencia la influencia del clima o del ambiente sobre el hombre antes que el impacto de este sobre el gran sistema de la Tierra.

LA MITOLOGÍA DEL PROGRESO Y DEL CRECIMIENTO SE SOSTIENE DE LA MANO DEL «DESARROLLO SOSTENIBLE», ECLIPSANDO LA «BIOECONOMÍA» DE GEORGESCU ROEGEN

La ilusión del mito del progreso que subyace a las teorías económicas del crecimiento ilimitado consiste en creer en el «desarrollo duradero o sostenible». Sin considerar aquí las dramáticas consecuencias ecológicas y sociales de esta revolución termo-industrial, es evidente que, de acuerdo con el famoso «pico de Gubert» (Deffeyes, 2001), la fase de crecimiento del ciclo de producción petrolífera mundial irá seguida indudablemente más rápidamente de lo que se cree en la actualidad por la segunda fase, la de decrecimiento⁴⁶. La idea, o el ideal, de una economía estacionaria (*steady-state economy*), tan grata a los clásicos de la economía política (como, por ejemplo, Stuart Mill) y retomada a partir de 1970 por Herman Daly y numerosos ambientalistas, ocultó la perspectiva claramente más revolucionaria del «decrecimiento» sostenida por el profesor Georgescu Roegen, disidente por excelencia de la ciencia económica y de la epistemología mecanicista de Occidente. La ruptura personal entre Daly y Georgescu Roegen constituyó un lamentable incidente con graves consecuencias (más allá de una disputa entre un maestro y uno de sus discípulos más popular que aquel), incidente sobre el que aún no se ha hecho por completo la luz. En este contexto, los puntos comunes, incluyendo aquí los plagios, son numerosos, mas las divergencias son asimismo flagrantes. A pesar de todo ello, el principal punto común (evidenciado por la termodinámica y la ecología teórica de sistemas) consiste en la integración del subsistema de la actividad humana en el sistema global, es decir, en nuestro planeta Tierra.

Como lo expresó Paul Valéry (1871-1945) inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial: «*le temps du monde fini commence*» [«la época del mundo finito comienza»].

Sin embargo, pese al mito del progreso técnico (inseparable del mito del desarrollo), que ignora las limitaciones termodinámicas y biosféricas, resulta

46. Georgescu Roegen, 1995. Vid. también Campbell, 1997.

que, como lo demostró a partir de los años 1960 el economista heterodoxo rumano-estadounidense Nicholas Georgescu Roegen (1906-1994), el proceso *bioeconómico* de la especie humana es fundamentalmente *entrópico* y, consiguientemente, limitado en su duración terrestre (Georgescu Roegen, 1966, 1971, 1976). Debido a que transforma la biogeoquímica de la faz de la Tierra, especialmente desde la revolución termo-industrial, el desarrollo económico no es indefinidamente «sostenible» o «duradero»: su duración depende, además de las transformaciones naturales imprevisibles del sistema Tierra, de las transformaciones antropogénicas del ambiente global, de los ecosistemas y del sistema climático de la Biosfera. Tales transformaciones antropogénicas dependen a su vez de la demografía mundial y de la cultura, o tipo de vida, de las sociedades humanas. Expresado de otra forma, hay que tener en cuenta la totalidad del «metabolismo», biológico e industrial, de la especie humana (Lotka, 1925, 1939, 1945), pues es precisamente ese proceso bioeconómico, en el sentido de Georgescu Roegen, quien a su vez se inspiró en Lotka (1925, 1945), el que perturba, desde la revolución termo-industrial de la era de los combustibles fósiles, la homeostasis geofisiológica de la Biosfera Gaia⁴⁷.

Ya se ha indicado que la obra científica y filosófica de Nicholas Georgescu Roegen, todavía poco conocida, representa una auténtica ruptura epistemológica en la evolución del pensamiento occidental moderno, mucho más allá además de la creencia económica que se autocalifica de «ciencia económica»⁴⁸. Si bien es todavía grandemente desconocida, la obra fundamental, revolucionaria, de Georgescu Roegen constituye no obstante una de las fuentes básicas, incluso aunque no siempre se cite ni se entienda, de los nuevos enfoques interdisciplinarios constituidos por la economía ecológica y la ecología industrial.

A comienzos de los años 1970 era difícil defender esta «revolución científica» invisible de la nueva perspectiva bioeconómica (que sobrepasaba los famosos cambios de paradigma disciplinar de los que hablaba todo el mundo tras la publicación del libro de Thomas Kuhn sobre *La estructura de las revoluciones científicas*). En aquel momento, Georgescu Roegen no era aún

47. Esta nueva concepción ecológica del sistema del mundo justifica las reediciones y traducciones recientes de Vernadsky 1926, 1929; vid. también Margulis y Sagan, 2000; Jacobson et al., eds., 2000; Smil, 1997, 2002; Volk, 1989.

48. Vid. Georgescu Roegen, 1995. En lo que se refiere a la ciencia económica como creencia socialmente edificada y políticamente sustentada, vid. Frédéric Lebaron, *La croyance économique: Les économistes entre science et politique*, París: Seuil, 2000, 262 p.

conocido como fundador de la bioeconomía (hay que tener en cuenta que esa expresión no apareció en sus trabajos hasta mediados de los años 1970), sino simplemente como un economista matemático heterodoxo y, tras la Conferencia de Estocolmo (junio de 1972), próximo a los ecologistas y a los ambientalistas (Daly, ed., 1973). Al igual que su colega y amigo Paul Samuelson y algunos más, Georgescu Roegen leyó la reedición de la obra pionera de Lotka, *Elements of Physical Biology* (Lotka, 1925), publicada en 1956 con el título *Elements of Mathematical Biology*; se trataba de una obra significativamente contemporánea de la *Biosfera* de Vernadsky (1926) y de *Holism and Evolution*, de Jan Christiaan Smuts (1926). Sin embargo, Georgescu Roegen no dedujo las mismas conclusiones que Samuelson o sus colegas encerrados en el paradigma mecanicista de la economía matemática. A partir de las obras de Lotka y de otras fuentes científicas (como *What Is Life?*, de Schrödinger), Georgescu Roegen descubrió los fundamentos biogeofísicos del *proceso económico* de la especie humana y enlazó *física-mente* ese proceso con la Ley de la Entropía, el famoso «principio de Carnot» (1824), convertido hacia 1850 en el «Segundo Principio» con Clausius y Thomson (Lord Kelvin), aunque sin que el siglo XIX comprendiese realmente esa «revolución científica» de la Termodinámica, reemplazada demasiado pronto por el paradigma de la Mecánica estadística (Georgescu Roegen, 1971). Como Lotka y Vernadsky antes que él, Georgescu Roegen adoptó una problemática mundial, evolucionista y termodinámica, abandonando definitivamente la representación mecanicista del «circuito económico» y elaborando una nueva visión entrópica del desarrollo tecnoeconómico de la especie humana sobre la Tierra. Al considerar el conjunto de la evolución del proceso bioeconómico, Georgescu Roegen puso de manifiesto la *coevolución* de las actividades agrícolas e industriales de la humanidad con la naturaleza y sus diferentes características orgánicas y minerales⁴⁹. La

49. Georgescu Roegen utilizó la palabra biosfera en sentido restringido de la totalidad de los seres vivos (o de la biota) e ignoró, como la mayor parte de los científicos americanos durante la Guerra Fría, el sentido biogeoquímico y ecológico global que Vernadsky había otorgado al concepto de Biosfera. El problema de la Tierra como planeta del sistema solar ha sido bien ilustrado durante los años 1950 por la obra colectiva de Kuiper, ed., 1956, pero las relaciones entre la Vida y la Tierra están

todavía dominados por la «barbarie del especialismo», del que José Ortega y Gasset hablaba ya hacia 1930. Las relaciones entre la Vida, su funcionamiento y su evolución, y el Segundo Principio de la Termodinámica fueron siempre objeto de vivas controversias, al tiempo que cierta confusión epistemológica dominaba ese debate. Además de a Lotka, Georgescu Roegen (1966, p. 82; 1971, p. 192; 1995, p. 353) menciona acertadamente la famosa conferencia pronunciada por Lud-

corporación (esencialmente anglosajona) de los economistas se negó a entrar en tal materia y proclamó más fuerte que nunca su fe en el dogma neoclásico, esto es, en la epistemología aritmomorfica y mecanicista, rechazando considerar la interacción de la economía humana con la economía biogeoquímica de la Tierra, de la que sin embargo depende la propia supervivencia de la humanidad (Jonas, 1979).

El nuevo enfoque biogeoquímico evolutivo, que encuadra el aspecto físico de la economía mundial en las transformaciones del entorno global, conocido también como «sistema Tierra» (NASA, 1988), se incluye no obstante perfectamente en la tradición científica de los «naturalistas», tradición a la que pertenecía con claridad Vernadsky, quien gustaba de citar a Alexander von Humboldt, mas el reduccionismo de las ciencias en el siglo XX rechazó esa tradición holística. La recepción de la principal obra de Georgescu Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process* (Georgescu Roegen, 1971) se confundió lamentablemente con la «crisis energética» (el primer shock del petróleo de 1973-74) y con la dependencia subversiva de la ecología política, de modo que se comprendió mal el punto de vista científico de Georgescu Roegen, pues muy pronto se le confundió con el neoenergetismo de los ecologistas de la época (Georgescu Roegen, 1976, 1995).

La expresión más destacada de ese paradigma neoenergético está constituida por la obra *Environment, Power and Society* del ecologista estadounidense Howard T. Odum, obra publicada también en 1971 (vid. Hall, ed., 1995), al tiempo que aparecía la 3ª edición del gran tratado de su hermano mayor Eugene Odum, *Fundamentals of Ecology*. El paradigma termodinámico de la nueva ecología sistémica era igualmente deudor en gran parte de la cibernética de Wiener (1948, 1950) y de la teoría general de sistemas de Ludwig von Bertalanffy, como lo demuestran Odum (1971) o Rosnay (1975). De esta manera, se adopta una lectura de tendencia excesivamente física (el concepto de entropía pertenece tanto a la física y la química como a la cosmología contemporánea), perdiéndose así la auténtica revolución bioeco-

wig Boltzmann en la Academia de Ciencias de Viena en 1886 sobre «el Segundo Principio de la teoría mecánica del calor» (vid. Georgescu Roegen, 1995, p. 35, nota 24), como fuente de la idea de que «la lucha por la vida» es una lucha por la energía libre, es decir, por la baja entropía. Boltzmann empleaba la expresión entropía, en tanto que fue Lotka quien tradu-

jo el concepto excesivamente abstracto de entropía por «energía libre». Esta deriva terminológica supuso un obstáculo para la primera recepción de las ideas bioeconómicas de Georgescu Roegen, confundiendo a las ciencias con la escuela neoenergética de moda entre los ecologistas estadounidenses educados por los hermanos Odum.

nómica de Georgescu Roegen, lo mismo que sucedió en el momento de la revolución bioesférica de Vernadsky.

He de reconocer que mi idea historiográfica y socio-epistemológica de «revolución carnotiana»⁵⁰ ofrecía también la impresión de ceder al paradigma energético que se encontraba tan intensamente de moda en ese período de «crisis energética», en un momento en que la comunidad científica conmemoraba, en la Escuela Politécnica de París, el 150º aniversario de las *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, de Sadi Carnot (1824). Como es sabido, esta obra única de Carnot (hijo mayor del general Carnot) hizo época por transformar «la naturaleza del mundo físico» (de acuerdo con el título de la obra de Arthur Eddington, de 1928), aunque bastantes años tras la muerte trágica y prematura de Sadi Carnot⁵¹. Este sesgo energético constituyó igualmente el núcleo de la notable obra (posterior a Georgescu Roegen) de Juan Martínez Alier, quién lanzó a escala internacional el concepto interdisciplinar de economía ecológica (Martínez Alier, 1987).

En los años 1960-70, el aspecto geoquímico y biogeoquímico seguía estando en la sombra, a pesar del renacimiento experimentado con ocasión de la crisis ambiental por la idea ecológica global de Biosfera (UNESCO, 1968b, 1970; Scientific American, 1970). En el transcurso de los años 1980, y por especialistas no encuadrados en la ecología teórica (Odum, 1953), se empezó a redescubrir con lentitud la teoría de los ciclos biogeoquímicos de Vernadsky, teoría resaltada para los especialistas en las ciencias de la atmósfera por la «hipótesis Gaia» (Lovelock, 1979), y precisamente en un momento en el que se discutía la terrorífica teoría del «invierno nuclear»⁵². La nueva problemática «interdisciplinar y holística» del «Global Change» adoptada por la cooperación científica internacional se basa precisamente en el paradigma biogeoquímico situado en el núcleo de la nueva «ciencia del sistema Tierra».

En el universo de las ciencias económicas y sociales, y en especial en la historia económica y en los estudios sobre el desarrollo, esa literatura cien-

50. Esta idea, nacida hacia 1974 (vid. Grinevald, 1977, 1981, 1989), hunde sus raíces en mi relectura conjunta de los clásicos de la revolución industrial y de la historia de la Termodinámica, así como en mi descubrimiento de las obras de Nicholas Georgescu Roegen, Michel Serres, Ilya Prigogine y Donald Cardwell. Vid. también Martínez-Alier, 1987, p. 79; Naredo, 1987, p. 196; Vivien, 1994.

51. Vid. Sadi Carnot, *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas aptas para el desarrollo de esta potencia*, Madrid: La Lectura (Cuadernos de Ciencia y Cultura), 1927. Vid. también Georgescu Roegen, 1995; Grinevald, 1977, 1990.

52. Schell, 1982; Ehrlich *et al.*, eds., 1984; Sagan y Turco, 1990.

tífica sobre los ciclos biogeoquímicos, sobre la evolución de la atmósfera y del sistema climático global siguió siendo completamente desconocida, al menos hasta el nacimiento de la economía ecológica. Hacia 1988, el «efecto invernadero» pareció haber caído del cielo para la mayor parte de los economistas, politólogos y sociólogos, lo que no era ciertamente el caso, pues, bien al contrario, el debate tenía *grosso modo* los mismos orígenes (Fourier, 1824) y el mismo ritmo de crecimiento que la revolución termo-industrial (Carnot, 1824)⁵³. Con la actualidad científica que significó el *International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change* (IGBP), que adquirió forma en los años 1980, y la actualidad política de las negociaciones intergubernamentales sobre el cambio climático (en respuesta al primer informe oficial de expertos del IPCC y a la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra en 1990), se mostraron cada vez más nítidas las relaciones entre la biogeoquímica de Vernadsky y la bioeconomía de Georgescu Roegen (Grinevald, 1990, 1993a), pero exigían una nueva síntesis que revaluasen la totalidad de la literatura sobre el problema de la incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra, tal como lo planteó precisamente el seminario que dio lugar a la presente publicación. Esta tradición intelectual, dejada totalmente de lado por un mundo académico excesivamente compartimentado, es ya muy rica (Humboldt, 1845-1862; Marsh, 1865; Stoppani, 1873; Marsh, 1874, 1885; Thomas, ed., 1956; Clark y Munn, eds., 1986; Botkin *et al.*, eds., 1989; Turner *et al.*, eds., 1991). Desde Vernadsky y Lotka a Georgescu Roegen existe una coherencia y una convergencia, cuya significación epistemológica raramente es tenida en cuenta. En mi opinión, se trata de una «revolución científica» desgraciadamente aún no vislumbrada por la ciencia dominante y su «barbarie del especialismo» (Ortega y Gasset), mas el hecho de que no se vea el bosque al mirar un solo árbol no quiere decir que no exista ese bosque al que pertenece el árbol.

BASES PARA REVITALIZAR LOS ENFOQUES QUE ESTUDIAN LA COEVOLUCIÓN DE LA ESPECIE HUMANA EN LA BIOSFERA

La nueva perspectiva epistemológica y ontológica de una Biosfera a la que pertenece todo ser vivo, incluida la especie humana, implica una revalu-

53. En lo que se refiere a la historia del descubrimiento del efecto invernadero y de su deriva antropogénica a partir de la revolu-

ción termo-industrial, vid. Grinevald, 1990, 1992, 2003a.

lución general de la historia de las ideas ecológicas y geológicas, al igual que de la historia de las ideas sociales y económicas. Curiosamente, se había olvidado (en parte por razones político-ideológicas) las enseñanzas del gran naturalista ruso Vladimir Vernadsky (1862-1945) y sus trabajos cimentadores de la biogeoquímica y la Biosfera (en parte inéditos, o escasamente traducidos). Desde el comienzo de su conversión biogeoquímica, hacia 1920, Vernadsky puso de relieve la interferencia de la actividad tecno-económica de la «humanidad civilizada» con los grandes ciclos biogeoquímicos que animan la faz de la Tierra (Vernadsky, 1924). El reciente renacimiento de las teorías vernadskianas, en el marco de la teoría Gaïa y de la Ciencia del Sistema Tierra (*Earth System Science*), pone de manifiesto el significado ecológico global, auténticamente *biosférico*, de una interferencia de la actividad humana que supera en intensidad al volcanismo y a otros aspectos del dinamismo de la faz del planeta Tierra, lo que plantea la terrible cuestión de las consecuencias globales y regionales de esta nueva fuerza geológica, sin precedente conocido, sobre la evolución y el funcionamiento «sostenible» de la Biosfera (Clark y Munn, eds., 1986). El ejemplo más elocuente, estudiado desde hace más de un siglo, es el del ciclo global del carbono en el esquema de funcionamiento y de la estructura de la Biosfera, ciclo cuya reciente ruptura de su equilibrio secular se corresponde de forma indiscutible con la revolución termo-industrial de Occidente⁵⁴.

Tras la doble revolución *carnotiana* (termodinámica) y *darwiniana* (evolucionista), con frecuencia aún ignorada o malentendida y considerada durante mucho tiempo contradictoria o incluso paradójica, a la vez que su articulación en termodinámica y biología evolutiva se ha impuesto desde hace años, como lo han puesto de manifiesto tanto Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), como Engelbert Broda (1910-1983), Ilya Prigogine (1917-2003) o Georgescu Roegen (1966, 1971), sigue sin redescubrirse la «revolución vernadskiana», redescubrimiento que implica igualmente una seria revisión histórico-crítica de la controvertida figura de Vladimir I. Vernadsky (1863-1945), científico ruso (y soviético por la fuerza de las circunstancias) que el Occidente de la Guerra Fría ha olvidado orgullosamente, a pesar de las

54. La cronología de los trabajos en este campo es impresionante: Clarke, 1908; Vernadsky, 1924; Lotka, 1925; Callendar, 1938; Rankama y Sahama, 1950; Mason, 1952; Goldschmidt, 1954; Revelle *et al.*, 1965; Bolin, 1970; Keeling,

1970; Clark, ed., 1982; Trabalka y Reichle, 1986; Gregor *et al.*, eds., 1988; Grinevald, 1990, 2000, 2003a y b; Berner y Berner, 1996; Rodhe *et al.*, eds., 1997; Wigley y Schimel, eds., 2000; Falkowsky *et al.*, 2000.

numerosas publicaciones ya existentes en francés, alemán e inglés y de la importancia —largo tiempo encubierta— de la filiación entre Vernadsky, Hutchinson y la ecología ecosistémica de los hermanos Odum (Grinevald, 1987a, 1988).

En este sentido, se han olvidado por completo las discusiones mantenidas por Vernadsky durante su estancia en París, entre 1922 y 1925, con Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), en aquella época profesor de geología en el Instituto Católico, y con el matemático y filósofo Edouard Le Roy (1870-1954), discípulo y sucesor del famoso Henri Bergson (1859-1941) en el Colegio de Francia. De forma conjunta, si bien con interpretaciones y perspectivas teóricas muy diferentes, este trío de personalidades introdujo, anticipándose a su época, el debate (que no se hizo totalmente evidente hasta mucho después de la Segunda Guerra Mundial) sobre el desarrollo de la especie humana y la evolución de la Biosfera, inventando además el término Noosfera para subrayar la importancia del espíritu humano y su papel en las transformaciones recientes de la faz de la Tierra. Tanto en el caso de Teilhard y Le Roy (1927, 1928) como en el de Vernadsky, esa Noosfera implicaba la Tecnoesfera (Vernadsky, 1944, 1945a; Teilhard, 1955-1976)⁵⁵.

En sus *Fundamentals of Ecology*, Eugene Odum (1953, p. 12) hacía la siguiente advertencia que se convertiría, indirectamente, en el credo de la oposición ecologista al antropocentrismo occidental del mito del desarrollo: «So important is man's role becoming 'a mighty geological agent' that Vernadsky (1945) had suggested that we think of the 'noosphere' (from Greek *noos*, mind), or the world dominated by the mind of man, as gradually replacing the biosphere, the naturally evolving world which has existed for billions of years. This is dangerous philosophy because it is based on the assumption that mankind is now wise enough to understand the result of all his actions».*

55. Grinevald, 1987a, 1991a, 1991b, 1993a, 1993b; Levitt, 2000, 2001.

* «El papel del hombre como 'agente geológico poderoso' es tan importante que Vernadsky (1945) ha propuesto que debemos pensar en la 'noosfera' (del griego *noos*, inteligencia), o mundo dominado por la inteligencia del hombre, para reempla-

zar de forma gradual a la biosfera, mundo naturalmente en evolución que ha existido desde hace miles de millones de años. Se trata de una filosofía peligrosa debido a que se basa en la hipótesis de que la humanidad es ahora suficientemente sensata para entender los resultados de sus acciones» (N. del T.)

En la época de su aparición, no se destacó suficientemente el admirable *Essai sur l'histoire humaine de la nature* publicado por Serge Moscovici en 1968 (vid. también Moscovici, 1988). Esta teoría socio-epistemológica de las relaciones entre *estado de sociedad* y *estado de naturaleza*, que está necesitada de afinamiento y corrección en algunos aspectos, se encuentra vinculada (de forma discreta) con las ideas de Vernadsky sobre la Biosfera y la Noosfera. De modo algo extraño, Moscovici cita bien a Vernadsky, mas solamente el artículo americano de 1944 y no el de 1945 (como sucede también con Glacken, 1956, p. 86). Así pues, además de Vernadsky, Teilhard y Rachel Carson (igualmente citados), Moscovici forma parte de los pocos autores (especialmente en las ciencias sociales) que reconocen este gran fenómeno totalmente nuevo de la historia natural del mundo: los hombres «se han convertido en una *fuera geológica* que se ejerce a *gran escala*» (Moscovici, 1968, p. 554). Al citar a Vernadsky, Moscovici (1968, p. 570) escribió: «Se empieza a vislumbrar el papel fundacional de la acción humana, presente tanto en el efecto de masa de la especie como en las modificaciones que provoca en la biosfera». La vida vegetal y animal se desarrolla en condiciones nuevas que engendran cambios profundos:

«La superficie del planeta está cambiando completamente, observa W. I. Vernadsky [W. I. Vernadsky, *Problems of Biogeochemistry*, II, New Haven (Conn.), 1944, p. 488]. Un proceso de expansión turbulenta está desarrollándose en la cubierta biosférica de la Tierra, pudiéndose esperar que las consecuencias de tal proceso adquieran proporciones gigantescas».

Lo que ha de resaltarse aquí es que los ecologistas profesionales (Ehrlich, 1970), los geólogos (Cook, 1976) y los geoquímicos (Glasby, 1988) subrayan cada vez con más fuerza la importancia de este fenómeno, del que se empezó a tomar conciencia en el umbral de los años 1960-70 del siglo XX, en un momento en que el concepto de crecimiento económico ilimitado —asociado a la doble explosión demográfica y tecnológica— se hallaba cuestionado en el contexto planetario del funcionamiento y de la evolución del entorno global, es decir, del ecosistema mundial, la exoesfera o la Biosfera que caracteriza en el cosmos la faz de la Tierra. En 1865, un economista y filósofo de la Inglaterra victoriana tan eminente como W. Stanley Jevons (1835-1882), uno de los padres de la economía política matemática (a imagen de la mecánica racional), se inquietaba ya por el agotamiento de las minas de carbón de Gran Bretaña. Su libro *The Coal Question: an Inquiry concerning the Progress of the Nation and the probable exhaustion of our Coal Mines*, obra de la que su amigo A. W. Flux publicó una 3ª edición

revisada en 1906, no fue el único en poner de relieve esa inquietud, pues ese problema se encuentra igualmente en el corazón de la novela *Las Indias negras*, de Julio Verne. Tal preocupación vuelve a encontrarse con bastante frecuencia en los escritos económicos de buen número de teóricos de la nueva ciencia de la energía, la termodinámica (vid. Grinevald, 1981; Martínez Alier, 1987; Naredo, 1987). Por otra parte, en la época de la *Pax Británica* la expansión colonial estuvo igualmente explicada por lo que el geólogo francés Louis de Launay (1860-1938), profesor de la Escuela de Minas de París, denominaba *La Conquête minérale* (Launay, 1908). En Rusia, en el marco del esfuerzo de guerra, esta preocupación por las materias primas estratégicas dio origen en 1915 a la Comisión para el Estudio de las Fuerzas Productivas Naturales, la famosa KEPS, de la que Vernadsky fue inspirador y primer presidente. Pero la sociedad industrial, que ponía su fe en la ciencia y el progreso técnico, no se preocupaba aún de la alteración de la química atmosférica y del sistema climático global provocada por la humanidad.

En la época de la Segunda Guerra Mundial y en la posguerra se multiplicaron las publicaciones sobre este problema de los recursos minerales. En Francia, concretamente, se produjo la aparición de una obrita palmariamente titulada *La guerre des matières premières* (Peyret, 1942). Su autor, Henry Peyret, publicaría posteriormente, en 1960, *La bataille de l'énergie*. Como ya se ha dicho, los teóricos de esta problemática de los recursos naturales son con mayor frecuencia geólogos o geoquímicos (Cook, 1976; Cloud, 1977; Glasby, 1988; Kesler, 1994; Craig *et al.*, 1996) que economistas; en este sentido, Georgescu Roegen constituye una figura excepcional que se convirtió además en un auténtico disidente de la ciencia económica occidental (vid. Georgescu Roegen, 1976, 1995). En los Estados Unidos, esta preocupación que vincula seguridad nacional y recursos minerales ha llegado a convertirse en una obsesión de los estrategas y futurólogos, a pesar de su optimismo tecnocrático, algo que el historiador del desarrollo tecnológico occidental David Noble denomina *The Religion of Technology*.

Los expertos del U.S. Geological Survey se mostraban tradicionalmente más bien pesimistas (Clarke, 1908). Es bien sabido que en 1952 la President's Materials Policy Comisión publicó el famoso «Informe Paley», en cinco volúmenes, bajo el título *Resources for Freedom* (citado en Thomas, ed., 1956). Georgescu Roegen citó con frecuencia ese informe para volver a poner de manifiesto la persistencia de esa preocupación estratégica en una gran potencia industrial como los Estados Unidos.

En este contexto intelectual es en el que se sitúan los notables trabajos de Marion King Hubbert (1903-1989), la geofísica estadounidense que, con

bastante anterioridad a la «crisis de la energía» de 1973-74, puso de manifiesto el carácter transitorio por excelencia de la era del petróleo y, en términos más generales, de la era de los combustibles sólidos (Hubbert, 1949, 1956, 1969, 1971, 1976, 1977, 1981). El mérito de Hubbert residió en demostrar que esa auténtica «excrecencia» de la época exuberante del petróleo se ilustraba por medio de una curva en forma de campana que definía gráficamente la evolución del ciclo productivo total de este recurso, ciclo en el que las reservas comienzan creciendo de forma exponencial para reducirse posteriormente de la misma forma. Situada en el contexto milenario de la historia humana, la «curva de Hubbert» parece un surtidor de agua del Lago Lemán visto de lejos! En la época en que fue escrita (1956), la previsión realizada por Hubbert para el ciclo de la producción petrolífera de los 48 Estados de su país (que representaba aún más de la mitad de la producción mundial) no encontró más que escepticismo e incredulidad, pero su previsión del pico culminante (el famoso «pico de Hubbert») de la producción petrolífera estadounidense hacia 1970, así como del comienzo de su declive, demostró ser bastante exacta (Deffeyes, 2001). El problema del dióxido de carbono y del clima había sido ya objeto de numerosos estudios científicos (Grinevald, 1990, 2003a), pero fue solamente hacia 1988 cuando ese problema se convirtió en un asunto político internacional de primer orden.

A partir de aquella época, los Estados Unidos, cuyo consumo de energía fósil no ha dejado de aumentar (de ahí, el problema del CO₂ y del clima), vienen importando una cantidad creciente de petróleo —más de la mitad de su consumo—, especialmente de Arabia Saudita. Realmente, esa situación de dependencia energética (actualmente creciente), situación válida para el conjunto de Occidente (países de la OCDE) con relación al resto del mundo (en especial, el Próximo Oriente), constituye uno de los datos fundamentales de la dramática situación geopolítica actual. Georgescu Roegen, quien jamás olvidó su experiencia rumana de la Segunda Guerra Mundial, repetía con frecuencia: «los estadounidenses harán la guerra por el petróleo».

Y, llegados aquí, la guerra moderna constituye la peor forma de agresión humana contra la Biosfera. La teoría del invierno nuclear, surgida a mediados de los años 1980, hizo cristalizar la alianza entre los movimientos pacifista y ecologista. Una guerra nuclear representaría una catástrofe climática y una crisis ecológica global para la totalidad de la Biosfera.

Desde hace algunos años, un pequeño grupo de eminentes geólogos del petróleo, animado especialmente por Colin Campbell (en Francia por Jean Laherrère y Alain Perrodon), intenta llamar la atención sobre la gravedad de

una situación sin precedentes que se derivará de la reproducción, esta vez a nivel mundial, del «pico de Hubbert» (Campbell, 1997; Deffeyes, 2001), a lo que se unirá unos cambios climáticos que se dejarán sentir de forma dramática.

Sin embargo, todo lo anterior no representa más que la mitad de la problemática de las relaciones de la humanidad con la faz de la Tierra. En efecto, el impacto sobre el sistema climático de la Tierra (en realidad, de la Biosfera) se ha hecho muy preocupante desde hace algo más de diez años (IPCC, 1990, 1995, 2001).

Con la teoría de las etapas del crecimiento económico de W. W. Rostow (1916-2003), que conoció un éxito inmenso en los años 1960 (*vid.* Rostow, 1990), puede observarse perfectamente que cierta historia económica, caracterizada por la ideología eurocéntrica de la industrialización, se encuentra asociada a determinada modelización muy abstracta de la actividad económica (desgajada de su naturaleza física y de su entorno terrestre), modelización favorecida por la epistemología mecanicista y aritmomórfica adoptada por la ciencia económica occidental autodenominada neoclásica (Georgescu Roegen, 1966, 1971, 1976, 1995).

Dentro de la moderna ideología del progreso asociada al dogma marxista del desarrollo de las fuerzas productivas, la Revolución Industrial de la civilización occidental se erige en vector de la evolución de la especie humana. Al mismo tiempo, el arqueólogo Vere Gordon Childe (1892-1957) propagó el mito de la Revolución Neolítica (con su obra *Man Makes Himself*). Se representa así «la historia económica de la población mundial» (título de un afamado libro de Carlo M. Cipolla) como algo marcado esencialmente por dos revoluciones, la agrícola y la industrial. Hay que resaltar que con esta falsa analogía se entra evidentemente en plena mitología, pero se trata de la mitología energética del desarrollo impuesta por la modernidad occidental del siglo XX, cuya historiografía, devenida antropológica y más prudente, comienza finalmente a redescubrir la singularidad cultural (Grinevald, 1977; Landes, 1998).

Sin embargo, a partir de Hiroshima, una corriente crítica, cada vez más importante a la vista del exceso de desarrollo tecnocientífico, militar e industrial, impugna ese optimismo histórico del pensamiento occidental dominante (*vid.* Grinevald, 1989). La nueva crítica ecológica se ha asentado al comienzo de los años 60-70, y todavía más tras la «crisis del petróleo» de 1973-74. Esta ecología política recupera de forma más radical las primeras críticas románticas de la civilización industrial (la expresión moderna de «civilización» se impone con la nueva sociedad industrial), a la vez que reaviva la herencia naturalista y transforma el movimiento para la conservación de la

naturaleza y de sus recursos (encarnado oficialmente desde 1948 por la UICN), a través del abandono de la visión baconiana del progreso por la ciencia y la técnica, visión ampliamente compartida aún por el ideario geográfico y geológico del Occidente imperialista del siglo XIX, incluyendo aquí los «geógrafos críticos» como George Perkins Marsh, Elisée Reclus, Peter Kropotkin o Alexander Woeikof (*vid.* Glacken, 1956). Hasta fecha muy reciente, la crítica social y ecológica del impacto del hombre «civilizado» sobre la faz de la Tierra seguía siendo tributaria de una tradición geográfica y naturalista íntimamente relacionada con la aventura colonial e imperialista del Occidente de los «tiempos modernos» (*vid.* Crosby, 1986; Livingstone, 1992).

Lo que le falta a esta primera crítica de los conservacionistas no es únicamente una descentralización respecto del antropocentrismo de la antigua Historia Natural de la Cristiandad, sino más bien una nueva imagen o teoría de la Tierra en su carácter de «planeta» singular del sistema solar (Kuiper, ed., 1954; Lunine, 1999). Esa nueva perspectiva, iniciada en el período de entreguerras por la teoría energética y biogeoquímica de la Biosfera del académico ruso Vernadsky, incomprendida en su momento, fue desarrollada tras la Segunda Guerra Mundial, pero también ampliamente dominada por la metáfora de los geoquímicos de la Tierra como «fábrica química». La biogeoquímica vernadskiana, sustentada por Hutchinson y su escuela de ecología científica de Yale, siguió siendo marginal hasta la revolución ambiental de los años 1970⁵⁶. Ese nuevo enfoque interdisciplinar y holístico de la Tierra como «sistema» (Miller y Miller, 1982) se encuentra en el núcleo del Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP), de origen estadounidense (NASA, National Academy of Sciences), que fue adoptado (Malone y Roederer, eds., 1985) y dado a conocer oficialmente por el Consejo Internacional de las Uniones Científicas (ICSU) en 1986 (Grinevald, 1987).

En la actualidad se habla de las ciencias o de la ciencia (interdisciplinar y holística) del sistema Tierra —*Earth System Science*— (NASA, 1988; Nierenberg, ed., 1992; Skinner y Porter, 1994; Mackenzie y Mackenzie, 1995; Jacobson *et al.*, eds., 2000; Steffen y Tyson, eds., 2001), y puede afirmarse que jamás la aventura científica ha sido tan «integradora» respecto de la Tierra, de tal modo que se intenta incluir también los procesos biológicos junto a «las dimensiones humanas» (Clark, 1988; Stern *et al.*, eds., 1992).

⁵⁶ Lickens, ed., 1981; Bolin y Cook, eds., 1983; McElroy, ed., 1988; Degens, 1989; Schlesinger, 1991; Butcher *et al.*, eds., 1992; Smil, 1997, 2002; Mackenzie, 1998.

Esta nueva ciencia del sistema Tierra, centrada en el funcionamiento y en la evolución de la Biosfera (a pesar de que siga sin existir consenso respecto de tal concepto de Biosfera), ha estado influida de forma evidente tanto por la exploración del espacio (de los restantes planetas del sistema solar) como por el enfoque sistémico de los ecologistas estadounidenses (Odum, E., 1953, 1971; Odum, H., 1971). Las investigaciones realizadas en el campo de la ecología global, la ciencia de la Biosfera (Rambler *et al.*, eds., 1989), reavivan la herencia científica de Vernadsky —de la que ya se ha hablado más arriba con amplitud— con implicaciones prácticas que son sin lugar a dudas muy diferentes de una filosofía progresista que no es la nuestra en absoluto. La expansión del «metabolismo industrial» del conjunto de la economía mundial ha alcanzado tales proporciones y un ritmo tan elevado de crecimiento que ese proceso bioeconómico global parece haber superado con mucho en la actualidad la capacidad de carga de la actual Biosfera (Meadows *et al.*, 1992; Wakernagel *et al.*, 2002). Semejante evaluación se encuentra evidentemente legada a la evolución de la percepción de la crisis ambiental, debido esencialmente a la importancia y amplitud de la crisis de la biodiversidad y a la alteración antropogénica de la biogeoquímica de la atmósfera, al tiempo que el desorden climático interfiere con intensidad en la biodiversidad y, de forma más específica, en la vegetación que domina la estructura y el funcionamiento de la Biosfera. Es cierto que la noción de sistema ecológico mundial se impuso a comienzo de los años 1970 (Scientific American, 1970, 1971; Meadows *et al.*, 1972), pero la terminología sigue siendo inconsistente y a menudo contradictoria, como, por ejemplo, la oposición entre biosfera y ecosfera (Cole, 1958; Commoner, 1971), en la medida en que a ambos términos se les considera sinónimos (Schell, 1982). Esta confusión semántica y terminológica refleja en realidad una grave carencia epistemológica, lo que en absoluto contribuye al diálogo con unas ciencias económicas y sociales que deberían integrar el metabolismo exosomático de la especie humana en el ecosistema global del planeta Tierra. La noción de «metabolismo industrial» que se encuentra en el corazón de la nueva ecología industrial (Erkman, 1998) es altamente deudora del acercamiento entre la ecología sistémica y la economía teórica llevado a cabo por Georgescu Roegen, Daly, Boulding y algunos otros, mas no me parece que ni la dinámica propia de la Biosfera ni la geofisiología de Gaïa se encuentren adecuadamente integradas en el dinamismo de la civilización militar-industrial del modelo occidental moderno. Creo que en este caso se debería sustituir el término integración por el de colisión.

Por otra parte, la noción de metabolismo no es en absoluto una novedad científica; fue introducida a mediados del siglo XIX, precisamente en el

marco del descubrimiento de la «conservación de la energía» (Martínez Alier, 1987; Fischer-Kowalski, 1998, 2003) y de la aparición de una teoría bioenergética asociada al desarrollo de la fisiología experimental (la ciencia de las regulaciones del «medio interior», según Claude Bernard). Quedaba por ligar la bioquímica con la geoquímica para construir una auténtica biogeoquímica. Sin embargo, la división del trabajo académico no favoreció esta síntesis transdisciplinar, que tardó así en aparecer, a pesar de los esfuerzos constantes de Vernadsky y de su escuela rusa, demasiado aislada por otro lado para darse a conocer y ser reconocida en el extranjero prácticamente hasta finales de la guerra fría. En este sentido, la metáfora del metabolismo, relanzada por la cibernética de Wiener (1948, 1950), junto a la teoría termodinámica de los sistemas abiertos, sirvió realmente para modelizar las relaciones entre la actividad económica y la economía de la naturaleza, una economía esta que se ve igualmente contemplada desde la perspectiva del «metabolismo de la Tierra» (Goldschmidt, 1922), concepción geofisiológica que aumentó su popularidad con la teoría Gaia y con la nueva fuerza adquirida por el paradigma biogeoquímico ligado al paradigma ecosistémico. De este modo, la imagen de la Tierra cambió por completo (Oldroyd, 1996). Se abandona la metáfora mecánica de la ciencia moderna para regresar a la metáfora orgánica, transformada por la cibernética, a la biogeoquímica, la geofisiología y la planetología comparada. La investigación científica internacional en torno a los grandes ciclos geoquímicos y biogeoquímicos, su interacción y su regulación, organizada a partir de la revolución ambiental de 1970 y de la inquietud por la «salud» de los océanos y de la atmósfera, integra cada vez más la actividad humana como parte dinámica específica, y muy mal conocida, de las transformaciones ambientales del sistema Tierra. Toda la problemática de la ecología global y del «Global Change» constituye ciertamente un desafío para la investigación, mas también representa una nueva perspectiva científica para la política internacional y para las prácticas concretas de desarrollo. Ese cambio de perspectiva (o de paradigma) implica una reconciliación entre las ciencias de la Tierra (geociencias) y las ciencias de la vida (biociencias); y, dentro de estas últimas, Georgescu Roegen propuso que se volviese a integrar a las ciencias económicas, las cuales, bajo el dominio del paradigma racionalista de la mecánica celeste, se habían considerado autorizadas a reivindicar el estatus autónomo de «ciencia matemática», próxima a la mecánica racional, hecho que condujo a que los teóricos del análisis económico se alejasen enormemente del mundo vivo y de los límites de nuestro planeta. Sin duda alguna, Vernadsky tenía su mirada puesta en el cosmos, pero tenía los pies bien asentados sobre la tierra y no olvidó jamás su formación inicial en edafología

con su maestro Dokuchaev. Es a partir de la tierra vegetal como ha de construirse el mundo vivo, la biosfera de la Tierra, extraordinario planeta vivo del sistema solar. *La Biosfera*, publicada por Vernadsky en Leningrado, en 1926, a su vuelta a la URSS, constituye un texto focal, de una actualidad científica finalmente reconocida, pero del que aún no se han extraído todas sus implicaciones.

En un texto de 1928 titulado «La evolución de las especies y la materia viva», reproducido en apéndice en las versiones francesa y española de *La Biosfera* (Vernadsky, 1929, pp. 203-230; Vernadsky, 1997b, pp. 183-202), Vernadsky resume perfectamente, aunque sin recoger todavía el término «Noosfera», sus discusiones con Le Roy y Teilhard de Chardin:

«Huelga insistir sobre el incremento superlativo de la presión de la vida en la biosfera ocasionado por la aparición del *Homo sapiens* evolucionado al que cabe designar, al parecer, mediante la combinación de la terminología de Linneo y de Bergson, utilizando la triple característica de la especie *Homo sapiens faber*. La inteligencia del *Homo sapiens faber* entraña un nuevo factor que conmociona la estructura de la biosfera después de miríadas de siglos»

A MODO DE SÍNTESIS

El reconocimiento de la humanidad como especie zoológica singular en el seno del mundo vivo en su conjunto forma parte de lo que se denomina revolución darwiniana. Esta revolución científica y filosófica no constituye directamente el objeto del presente estudio, mas puede constatar que se encuentra de modo omnipresente en la problemática moderna sobre el lugar y el papel del hombre en la naturaleza. Dentro de los límites impuestos por esta breve aportación al seminario sobre «La incidencia de la especie humana sobre la faz de la Tierra (1955-2002)», organizado en Lanzarote por la Fundación César Manrique, me he propuesto recuperar la historia de las ideas y de las preocupaciones sobre el papel de la especie humana sobre la Tierra, siguiendo las huellas dejadas por la aportación titulada «Changing ideas of the habitable world» (Glacken, 1956), contribución presentada por el geógrafo estadounidense Clarence Glacken (1909-1989) al Simposio organizado por la Wenner-Gren Foundation For Antropológica Research, en Princeton, en 1955, bajo el título *Man's Role in Changing the Face of the Earth* (Thomas, ed., 1956), como homenaje al pionero George Perkins Marsh (1801-1882), cuya gran obra, *Man and Nature; Or, Physical Geogra-*

phy as Modified by Human Action, data de 1864 (vid. Reclus, 1865; Lowenthal, 2000). La segunda edición de *Man and Nature* se tituló *The Earth As Modified by Human Action* (Marsh, 1874).

El seminario objeto de la presente publicación se propuso de forma explícita —como lo pretendía su director, José Manuel Naredo— reavivar esa tradición, del mismo modo que lo quiso hacer el coloquio organizado por los geógrafos de la Washington University en 1987 y que dio lugar a la obra titulada *The Earth as Transformed by Human Action*, en homenaje a G. P. Marsh (Turner et al., eds., 1991).

En lo que se refiere a la escala geológica de la evolución de la Biosfera (Schopf, ed., 1983), desde hace no mucho tiempo los investigadores comprenden mejor —gracias en gran parte a la hipótesis Gaia desarrollada por Lovelock y Margulis (Grinevald, 1997)— que se trata de una *coevolución* (Schneider y Londer, 1984; Margulis y Olendzenski, eds., 1992) entre los organismos vivos y la faz de la Tierra, coevolución que, de acuerdo con el esquema suessiano de las «envolturas geológicas» (Suess, 1875), comprende la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera. La investigación científica del ambiente global, organizada a nivel internacional a partir de la «revolución ambiental» (Nicholson, 1970) en los años 1980, ha adoptado una problemática mundial que integra el desarrollo humano en el marco de las transformaciones del ambiente planetario.

Por desgracia, lo anterior no significa en absoluto que todo el mundo esté de acuerdo sobre la significación del concepto de biosfera, como lo pone de manifiesto el hecho de que sus orígenes históricos y su evolución conceptual sigan siendo poco conocidos. Únicamente puede decirse que las cosas se encuentran en un proceso de cambio gracias al renacimiento de la herencia científica de Vladimir Ivanovich Vernadsky, creador de la biogeoquímica y autor de la primera monografía científica sobre *La Biosfera*. El éxito crítico de Vernadsky es inseparable de la recepción de lo que he propuesto se denomine la «revolución vernadskiana» (Grinevald, 1987, 1988; Polunin y Grinevald, 1988) y que implica la reunificación de las ciencias del hombre con las del sistema Tierra —*Earth System Science*— (Jacobson et al., eds., 2000).

En la obra «Race et culture», su segunda conferencia pronunciada ante la UNESCO, en 1971, el antropólogo Claude Lévi-Strauss escribió: «...si el hombre es respetable, lo es ante todo como ser vivo más que como dueño y señor de la creación: primer reconocimiento que le debería obligar a respetar a todos los seres vivos». (Lévi-Strauss, 1983, p. 46).

Igualmente, en la admirable conclusión del tomo 3, *L'Origine des manières de table* (París: Plon, 1968), de su gran obra *Mythologiques*, Lévi-Strauss no dijo sino lo mismo:

«En un siglo como el presente, en el que el hombre se dedica obstinadamente a destruir innumerables formas vivas, así como sociedades cuya riqueza y diversidad constituían desde tiempo inmemorial lo más elevado de su patrimonio, es indudable que nunca ha sido más necesario afirmar, como lo hicieron los mitos, que un recto humanismo no comienza por sí mismo, sino que coloca el mundo antes que la vida, la vida antes que el hombre, el respeto a los demás antes que el amor propio; y que, dado que invariablemente conocerá su fin, ni siquiera la permanencia de uno o dos millones de años sobre la Tierra tendría que servir de excusa a cualquier especie, aunque fuese la nuestra, para apropiársela como un objeto y comportarse sin pudor ni discreción» (citado en Grinevald, 1977, p. 151).

BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAANSE, Albert et al. (1997) *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies*, Washington: World Resources Institute, 64p.
- AUSUBEL, Jesse H. (1980) *Climatic Change and the Carbon Wealth of Nations*, IIASA Working Paper 80-75. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis, 50p.
- (1983) «Historical note», Annex 2 in NRC, *Changing Climate*, pp.488-491.
- AUSUBEL, Jesse H. y Hedy E. SLADOVICH, eds. (1989) *Technology and Environment*, National Academy of Engineering, Washington: National Academy Press, 220p.
- AYRES, Robert U. y Udo E. SIMONIS, eds. (1994) *Industrial Metabolism: Restructuring for sustainable development*, Tokio: United Nations University Press, 376p.
- AYRES, Robert U. et al., eds. (1999) *Global Aspects of the Environment*, Cheltenham: Elgar, vol. I, xv+473p.; vol. II, xv+671p.
- BACCINI, Peter y Paul H. BRUNNER (1991) *Metabolism of the Anthroposphere*, Berlin: Springer-Verlag, 157p.
- BAIROCH, Paul (1930-1999) (1997) *Victoires et déboires: histoire économique et sociale du monde du XVIIe à nos jours*, Paris: Gallimard, 3 vol.
- BARNEY, Gerald O., ed. (1980) *The Global 2000 Report to the President. Entering the Twenty-First Century*. A Report prepared by the Council on Environmental Quality and the Department of State, Washington, D.C.: Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, 3 vol. (reedit. en 1 vol.: Harmondsworth: Penguin Books, 1982, 766p.)

- BATES, Marston (1906-1974) (1953) «Human ecology», en Alfred L. Kroeber, ed., *Anthropology Today. An Encyclopedic Inventory*, Chicago: Chicago University Press, pp.700-713.
- (1961) *Man in Nature*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, x+116p. (2ª edic.: 1964).
- BENNETT, Charles F. (1975) *Man and Earth's Ecosystems: An Introduction to the Geography of Human Modification of the Earth*, Nueva York: Wiley, 234p. (2ª edic. 1976).
- BERNER, Elizabeth Kay y Robert A. BERNER (1996) *Global Environment: Water, Air, and Geochemical Cycles*, Upper Saddle River: Prentice Hall, 376p.
- BHABHA, Homi J. (1909-1966) (1955) «The peaceful uses of atomic energy», *Bulletin of the Atomic Scientists*, 11, pp.280-284.
- BOLIN, Bert (1970) «The carbon cycle», *Scientific American*, 223(3), pp.124-132. (en *Scientific American*, 1970, 1974)
- (1977) «The impact of production and use of energy on the global climate», *Annual Review of Energy*, 2, pp.197-226.
- (1979) «Global ecology and man», en *Proceedings of the World Climate Conference* (Ginebra, 12-23 febrero), WMO-No.537, Ginebra: Organisation météorologique mondiale, pp.27-56.
- (1980) *Climatic Changes and Their Effects on the Biosphere*, WMO-No.942, Ginebra: Organisation météorologique mondiale, xiv+49p.
- BOLIN, Bert et al., eds. (1979) *The Global Carbon Cycle*, SCOPE 13, Chichester: Wiley, xxxv+491p.
- (1986) *The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems*, SCOPE 26, Chichester: Wiley, xxxi+562p.
- BOLIN, Bert y Robert B. COOK, eds. (1983) *The Major Biogeochemical Cycles and Their Interactions*, SCOPE 21, Chichester: Wiley, xxi+532p.
- BOTKIN, Daniel B. et al., eds. (1989) *Changing the Global Environment: Perspectives on Human Involvement*, San Diego: Academic Press, xix+480p. (vid. también Orio et al., eds., 1986).
- BOULDING, Kenneth (1910-1993) (1967) «The economics of the coming spaceship Earth», en Henry Jarrett, ed., *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future, Baltimore: Johns Hopkins University Press, pp.3-14. (reedit. en Daly, ed., 1973, 1980; Daly y Townsend, eds., 1993)
- BOURG, Dominique, ed. (1993) *La Nature en politique ou l'enjeu philosophique de l'écologie*, París: Association Descartes, Editions L'Harmattan,
- BOURG, Dominique y Jean-Michel BESNIER, eds. (2000) *Peut-on encore croire au progrès?*, París: PUF, 280p.

- BOURG, Dominique y Suren ERKMAN, eds. (2003) *Perspectives on Industrial Ecology*, Sheffield: Greenleaf, 384p.
- BOYDEN, Stephen (1987) *Western Civilization in Biological Perspective: Patterns in Biohistory*, Oxford: Clarendon Press, 370p.
- (1992) *Biohistory: The Interplay between Human Society and the Biosphere*, «Man and the Biosphere Series», vol. 8, París: UNESCO; Carnforth: Parthenon, 265p.
- BRIMBLECOMBE, Peter et al. (1989) «Human influence on the sulfur cycle», en P. Brimblecombe y A. Y. Lein, eds., *Evolution of the Global Biogeochemical Sulphur Cycle*, SCOPE 39, Chichester: Wiley, pp.77-121.
- BROWSWIMMER, Franz J. (2002) *Ecocide: A Short History of the Mass Extinction of Species*, Londres: Pluto Press, 204p. (traduc. francesa: *Ecocide. Une brève histoire de l'extinction des espèces*, París: Paragon, 2003).
- BROWN, Harrison (1917-1986) (1954) *The Challenge of Man's Future: an inquiry concerning the condition of man during the years that lie ahead*, Nueva York: Viking Press, 290p.
- (1970). «Human materials production as a process in the biosphere», *Scientific American*, 223(3), p.195-208. (en *Scientific American*, 1970, 1971a).
- BROWN, Harrison et al. (1957) *The Next Hundred Years: Man's Natural and Technological Resources*, Nueva York: Viking Press, 193p.
- BROWN, Lester (1970) «Human food production as a process in the biosphere», *Scientific American*, 223(3), pp.160-170. (en *Scientific American*, 1970; 1971a)
- BRUNHES, Bernard (1867-1910) (1908) *La Dégradation de l'Energie*, París, Flammarion, 394p. (reedit. en la colec. «Champs», 1991).
- BRUNHES, Jean (1869-1930) (1910) *Géographie humaine*, París: Armand Colin, iv+843p. (2ª edic. 1912, 3ª edic. 1925).
- BUDYKO, Mikhail I. (1980) *Ecologie globale*, Moscú: Editions du Progrès, 335p.
- (1986) *The Evolution of the Biosphere*, Dordrecht: Reidel, xv+423p.
- BUNYARD, Peter, ed. (1996) *Gaia in Action: Science of the Living Earth*, Edimburgo: Floris Book, 351p.
- BUTCHER, Samuel S. et al., eds. (1992) *Global Biogeochemical Cycles*, San Diego, Londres: Academic Press, 377p.
- BUTTEL, Frederick H. et al. (1990) «From limits to growth to global change», *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 1(1), pp.57-66.

- CAGIN, Seth y Philip DRAY (1993) *Between Earth and Sky: How CFCs Changed Our World and Endangered the Ozone Layer*, Nueva York: Pantheon Books, 430p.
- CALDWELL, Lynton Keith (1972) *In Defense of the Earth: International Protection of the Biosphere*, Bloomington: Indiana University Press, 295p. (traduc. francesa: *La Terre en danger: pour une protection internationale de la Biosphère*, París: Les Editions Internationales, 1973).
- CALLENDAR, Guy Stewart (1897-1964) (1938) «The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64, pp.223-237.
- (1949) «Can carbon dioxide influence climate?», *Weather*, 4, pp.310-314.
- CAMPBELL, Colin (1997) *The Coming Oil Crisis*, Brentwood: Multi-Science Publishing Company & Petroconsultants, 210p.
- CARNOT, Sadi (1796-1832) (1824) *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, París: Bachelier, 118p. (Edición crítica por Robert Fox, París: Vrin, 1978). (traduc. española: *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las maquinas aptas para desarrollar esa potencia*, Madrid: La Lectura, 1927).
- CARSON, Rachel (1907-1964) (1950) *The Sea Around Us*, Nueva York: Oxford University Press, 230p. (traduc. francesa.: *Cette mer qui nous entoure*, París: Stock, 1958).
- (1962). *Silent Spring*, Boston: Houghton, Mifflin, 368p. (traduc. francesa: *Printemps silencieux*, París: Plon, 1963).
- CATTON, William R. (1980) *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*, Foreword by Steward Udall, Urbana: University of Illinois Press, xvii+298p.
- CIPOLLA, Carlo M. (1962) *The Economic History of World Population*, Harmondsworth: Penguin Books; 7ª edic. 1978, 155p.
- CLARK, William (1985) «Scales of climate impacts», *Climatic Change*, 7, pp.5-27.
- (1988) «The human dimensions of global environmental change», en NRC, *Toward an Understanding of Global Change*, pp.134-200.
- (1989) «L'écologie humaine et les changements de l'environnement planétaire», *Revue internationale des sciences sociales*, 121 («Réconcilier la sociosphère et la biosphère»), pp.349-382.
- CLARK, William, ed. (1982) *Carbon Dioxide Review: 1982*, Oxford: Clarendon; Nueva York: Oxford University Press, 469p.

- CLARK, William y R. E. MUNN, eds. (1986) *Sustainable Development of the Biosphere*, Laxenburg, IIASA, Cambridge: Cambridge University Press, 491p.
- CLARKE, Frank W. (1847-1931) (1908) *The Data of Geochemistry*, Washington: United States Geological Survey Bulletin 330, Department of Interior, Washington, Government Printing Office, 716p. (5ª edic.: Bulletin 770, 1924, 841p.)
- CLOUD, Preston (1912-1991) (1977) «Entropy, materials, and prosperity», *Geologische Rundschau*, 66(3), pp.678-696.
- (1983) «Early biogeologic history: the emergence of a paradigm», en J. William Schopf, ed., *Earth's Earliest Biosphere*, Princeton: Princeton University Press, pp.14-31.
- COCHET, François y Gérard Marie HENRY (1995) *Les révolutions industrielles. Processus historiques, développements économiques*, París: Armand Colin, 381p.
- COHEN, Joel (1995) *How Many People Can the Earth Support?*, Nueva York: Norton, 532p.
- COMMONER, Barry (1966) *Science and Survival*, Nueva York: Viking Press, 150p.
- (1969) «Evaluating the biosphere», *Science Journal*, 54, pp.67-74.
- (1971) *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*, Nueva York, Knopf, 326p.
- COOK, Earl F. (1920-1983) (1976) *Man, Energy, Society*, San Francisco: Freeman, 478p.
- COOPER, Charles F. (1970) «Man's impact on the biosphere», *Journal of Soil and Water Conservation*, 25, pp.124-127.
- COSTANZA, Robert et al., eds. (1997) *The Development of Ecological Economics*, The International Library of Critical Writings in Economics 75, Cheltenham: Edward Elgar, 777p.
- COTTRELL, William Frederick (1955) *Energy and Society: The Relation Between Energy, Social Change, and Economic Development*, Nueva York: McGraw-Hill, xix+330p.
- COX, George W. (1993) *Conservation Biology: Biosphere and Biosurvival*, Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 352p.
- CRAIG, James R. et al. (1996) *Resources of the Earth: Origin, Use, and Environmental Impact*, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2ª edic., 472p. (1ª edic.: 1988)
- CROSBY, Alfred W. (1986) *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900*, Cambridge: Cambridge University Press, 368p.

- CRUTZEN, Paul J. (2002) «Geology of mankind: The Anthropocene», *Nature*, (3 enero), 415, p.23.
- CRUTZEN, Paul J. y Eugene F. STOERMER (2000) «The 'Anthropocene'», *Global Change. IGBP Newsletter*, 41, pp.17-18.
- DALY, Herman E. (1972) «Introduction: Towards a steady-state economy», en John Harte y Robert H. Socolow, eds., *Patient Earth*, Nueva York: Holt, Rinehart and Winston, pp.1-29.
- (1977) *Steady State Economics: The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth*, San Francisco: Freeman, 185p.
- (1996) *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*, Boston: Beacon Press, 253p.
- (1999) *Ecological Economics and the Ecology of Economics: Essays in Criticism*, Cheltenham: Edward Elgar, 191p.
- (1992) *Steady-state economics*, 2ª edición, Londres: Earthscan, 297p.
- DALY, Herman E. y John COBB (1989) *For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Boston: Beacon Press, 482p.
- DALY, Herman E., ed. (1973) *Toward a Steady-State Economy*, San Francisco: Freeman, 332p.
- (1980) *Economics, Ecology, Ethics: Essays Toward a Steady-State Economy*, San Francisco: Freeman, 372p.
- (1997) «Special issue: The contribution of Nicholas Georgescu-Roegen», *Ecological Economics*, 22(3), pp.171-312.
- DALY, Herman E. y Kenneth N. TOWNSEND, eds. (1993) *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 387p.
- DANSEREAU, Pierre (1957) *Biogeography: an ecological perspective*, Nueva York: Ronald Press, xiii+394p.
- (1970) «L'écologie et l'escalade de l'impact humain», *Revue internationale des sciences sociales*, 22(4), pp.683-706.
- DARLING, Frank Fraser (1903-1999) (1951) «Ecological approach to the social sciences», *American Scientist*, 39, pp.244-254.
- (1956) «Man's ecological dominance through domesticated animals on wild lands», en Thomas, ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, vol. 2, pp.778-787.
- (1967) «A wider environment of ecology and conservation», *Daedalus*, 96(4), pp.1003-1019.
- (1968) «Impacts of man on the biosphere», *Unasylva*, 22, pp.3-13.
- (1970) *Wilderness and Plenty*, (The Reith Lectures 1969), Londres: BBC, 111p. (traduc. francesa: *L'Abondance dévastatrice*, París: Fayard, 1972).

- DARLING, F. Fraser y John P. MILTON, eds. (1966) *Future Environments of North America*, (Conferencia convocada por la Conservation Foundation en abril de 1965 en Airlie House, Warrenton, Virginia), Garden City, Nueva York: Natural History Press, xv+767p.
- DASMANN, Raymond (1972) *Planet in Peril? Man and the Biosphere Today*, Nueva York: Penguin Press-Unesco, 136p.
- de BLIJ, Harm J. y Peter O. MULLER (1993) *Physical Geography of the Global Environment*, Nueva York: John Wiley & Sons, 576p. (2ª edic. 1996, 599p.).
- DEFFEYES, Kenneth S. (2001) *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*, Princeton: Princeton University Press, 208p. (2ª edic. 2003).
- DEGENS, Egon T. (1928-1989) (1989) *Perspectives on Biogeochemistry*, Berlín: Springer-Verlag, 423p.
- DELORS, Robert y François WALTER (2001) *Histoire de l'environnement européen*, París: PUF, 352p.
- DE RIVERO, Oswaldo, (2001) *El mito del desarrollo: Los países inviables en el siglo XXI*, 2ª edic., Lima: Fondo de Cultura Económico, 266p. (1ª edic. 1998).
- DETWYLER, Thomas R., ed. (1971) *Man's Impact on Environment*, Nueva York: McGraw-Hill, xiv+731p.
- DORST, Jean (1924-2001) (1965) *Avant que nature meure*, Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 422p. (3ª edic. 1970, 540p.).
- DOUGLAS, Ian y Nigel LAWSON (1997) «An Earth science approach to assessing the disturbance of the Earth's surface by mining», *Mining and Environmental Research Network Research Bulletin*, 11-12, pp.37-43.
- DUBOS, René (1901-1982) (1969a) «La biosphère: entre l'homme et la nature, un équilibre délicat», *Le Courrier de l'Unesco*, (enero), 22, pp.7-15.
- (1969b) *A Theology of the Earth*, A Lecture Delivered on 2 October 1969 at the Smithsonian Institution in Washington, Washington, D.C.: Smithsonian Institution, 19p.
- (1972) *A God Within*, Nueva York: Charles Scribner Sons, 325p. (traduc. francesa: *Les Dieux de l'écologie*, París, Fayard, 1973).
- (1973) «Humanizing the Earth», *Science*, (23 de febrero), 179, pp.769-772.
- (1980) *The Wooing of Earth: New Perspective on Man's Use of Nature*, Nueva York: Charles Scribner's Sons, 183p. (traduc. francesa: *Courti-sons la terre*, París, Stock, 1980).

- DUNNETTE, David A. y Robert J. O'BRIEN, eds. (1992) *The Science of Global Change: The Impact of Human Activities on the Environment*, Washington, D.C.: American Chemical Society, 498p.
- DUVIGNEAUD, Paul (1913-1991) (1962) *Ecosystèmes et biosphère (L'écologie, science moderne de synthèse, vol. 2)*, Bruselas: Ministère de l'Education Nationale et de la Culture, Direction Générale de l'Organisation des Etudes, Documentation 23, vi+137p. (2ª edic.: 1967).
- (1974) *La synthèse écologique: populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère*, París: Doin, 380p. (traduc. española: *La Sintesis Ecologica*, Madrid: Alhambra, 1978)
- DYRSSEN, David y Daniel JAGNER, eds. (1972) *The Changing Chemistry of the Oceans* (Proceedings of the Twentieth Nobel Symposium held 16-20th August, 1971 at Aspenäsgråden, Lerum and Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden), Estocolmo: Almqvist & Wiksell, Nueva York: Wiley, 365p.
- EGERTON, Frank N. (1973) «Changing concepts in the balance of nature», *Quarterly Review of Biology*, 48, pp.322-350.
- (1993) «The history and present entanglements of some general ecological perspectives», en Mark J. McDonnell y Stewart T.A. Pickett, eds., *Humans as Components of Ecosystems*, Nueva York: Springer-Verlag, pp.9-23.
- EHLERS, Eckart y Thomas KRAFFT, eds. (2001) *Understanding the Earth System: Compartments, Processes and Interactions*, (German National Committee on Global Change Research, International Conference, Bonn, Alemania, 24-26 November 1999), Berlín: Springer-Verlag, 290p.
- EHRlich, Paul (1968) *The Population Bomb*, Nueva York: Ballantine, 207p.
- EHRlich, Paul y Anne H. EHRlich (1970) *Population, Resources, Environment: Issues in Human Ecology*, San Francisco: Freeman, x+383p. (2ª edic. 1972, 509p.).
- (1990) *The Population Explosion*, Nueva York: Simon & Schuster, 320p.
- EHRlich, Paul, Anne H. EHRlich y John P. HOLDREN (1977) *Ecoscience: Population, Resources, Environment*, San Francisco: Freeman, xv+1051p.
- EHRlich, Paul y John HOLDREN, eds. (1985) *The Cassandra Conference: Resources and the Human Predicament*, College Station, TX: Texas A & M University Press, xi+330p.
- EHRlich, Paul, Carl SAGAN, Donald KENNEDY y Walter ORR ROBERTS, eds. (1984) *The Cold and the Dark. The World After Nuclear War*, Foreword by Lewis Thomas, Nueva York: Norton, 229p.

- ELLUL, Jacques (1912-1994) (1954) *La Technique ou l'enjeu du siècle*, París: Armand Colin, 401p. (traduc. al inglés por John Wilkinson: *The Technological Society*, with an introduction by Robert K. Merton, Nueva York: Alfred A. Knopf, 1964, xxxvi+449).
- ENCICLOPEDIA CATALANA (1998) *Biosfera*, vol. 11: *Pensar la biosfera*, Barcelona: Enciclopedia Catalana, 399p. (traduc. al inglés: *Encyclopedia of the Biosphere: Humans in the World's Ecosystems*, vol. 11: *The Biosphere Concept and Index*, Farmington Hills, MI: The Gale Group, 2000, 399p.).
- ERKMAN, Suren (1998) *Vers une écologie industrielle*, París: Charles Léopold Mayer, 147p.
- (2002) «The recent history of industrial ecology», en Robert U. Ayres y Leslie W. Ayres, eds., *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham: Edward Elgar, pp.27-35.
- FALK, Richard (1971) *This Endangered Planet*, Nueva York: Random House, 495p.
- FALKOWSKI, Paul et al. (2000) «The global carbon cycle: a test of our knowledge of Earth as a system», *Science*, (13 de octubre), 290, pp.291-296.
- FARVAR, M. Taghi y John P. MILTON, eds. (1969) «The unforeseen international ecologic boomerang», *Natural History*, 78, pp.42-72.
- (1972) *The Careless Technology: Ecology and International Development*, (Conference on the Ecological Aspects of International Development, Airlie House, Virginia, 8-11 December 1968, under the sponsorship of the Conservation Foundation and the Center for Biology of Natural Systems, University of St. Louis, Washington), Garden City, Nueva York: Natural History Press, 1030p. (Edición inglesa introducida por Edward Goldsmith, Londres: Tom Stacey, 1973).
- FEBVRE, Lucien (1878-1956) (1922) *La Terre et l'évolution humaine: Introduction géographique à l'histoire*, París: La Renaissance du Livre, xxvi+471p. (2ª edic. 1924; reedic.: París: Albin Michel, 1970).
- FERSMAN, Alexandre (1883-1945) (1958) *La géochimie récréative*, traduc. del ruso, Moscú: Ediciones en lenguas extranjeras, 440p.
- FINCH, James K. (1883-1967) (1951) *Engineering and Western Civilization*, Nueva York: McGraw-Hill, 397p.
- FISCHER-KOWALSKI, Marina (1998) «Society's metabolism: the intellectual history of materials flow analysis, part I, 1860-1970», *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), pp.61-78.
- (2002) «Exploring the history of industrial ecology», en Robert U. Ayres y Leslie W. Ayres, eds., *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham: Edward Elgar, pp.16-26.

- (2003) «On the history of industrial metabolism», en Bourg y Erkman, eds., *Perspectives on Industrial Ecology*, pp.35-45.
- FORBES, Robert J. (1900-1973) (1950) *Man the Maker: A History of Technology and Engineering*, Nueva York: Henry Schuman, 355p.
- (1968) *The Conquest of Nature: Technology and Its Consequences*, Encyclopaedia Britannica, Londres: The Pall Mall Press, 144p. (reedic. Penguin Books, 1971).
- FORTESCUE, John A. C. (1980) *Environmental Geochemistry: A Holistic Approach*, Ecological Studies 35, Nueva York: Springer-Verlag, 347p.
- (1992) «Landscape geochemistry: retrospect and prospect», *Applied Geochemistry*, 7, pp.1-53.
- FOSTER, John Bellamy (1994) *The Vulnerable Planet: A Short Economic History of the Environment*, Nueva York: Monthly Review Press, 160p.
- (2000) *Marx's Ecology: Materialism and Nature*, Nueva York: Monthly Review Press, 310p.
- FOURIER, Joseph (1768-1830) (1824) «Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires», *Annales de Chimie et de Physique*, 27, pp.136-167. (2ª edic. 1827; reedic. en *Oeuvres*, ed. por Gaston Darboux, París: Gauthier-Villars, t. 2, 1890, pp.97-125).
- FRISKEN, William R. (1971) «Extended industrial revolution and climate change», *EOS. Transactions of the American Geophysical Union*, 52, pp.500-508.
- GARRELS, Robert M., Fred T. MACKENZIE y Cynthia HUNT (1975) *Chemical Cycles and the Global Environment: Assessing Human Influences*, Los Altos, California: William Kaufmann, 206p.
- GEORGESCU ROEGEN, Nicholas (1906-1994) (1960) «Economic theory and agrarian economics», *Oxford Economic Papers*, 12(1), pp.1-40. (reedit. en Georgescu Roegen, 1966, 1976).
- (1966) *Analytical Economics: Issues and Problems*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, xvi+434p. (trad. fr.: *La Science économique: ses problèmes et ses difficultés*, París: Dunod, 1970).
- (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, xv+457p. (traduc. española: *La Ley de la Entropía y el proceso económico*, Madrid: Fundación Argentaria, Visor, 1996, 545p.).
- (1976) *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*, Nueva York: Pergamon, xxvi+376p.
- (1995) *La Décroissance: entropie-économie-écologie*, presentación y traducción de Jacques Grinevald e Ivo Rens, París: Editions du Sang de

- la Terre, 254p. (1ª edic.: *Demain la décroissance*, Lausanne: Pierre-Marcel Favre, 1979).
- GLACKEN, Clarence J. (1909-1989) (1956) «Changing ideas of the habitable world», en Turner, ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, vol. 1, pp.70-92.
- (1966) «Reflections on the man-nature theme as a subject for study», en Darling y Milton, eds., *Future Environments of North America*, pp.355-371.
- (1967) *Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century*, Berkeley, Los Angeles: University of California Press, xxviii+763p. (traduc. española: *Huellas en la playa de Rodas. Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental desde la Antigüedad hasta el siglo XVIII*, Introducción de Horacio Capel, traducción de J.C. García Borrón, Barcelona: Ediciones del Serbal, 1996).
- (1970) «Man against nature: an outmoded concept», en Helfrich, Jr., ed., *The Environmental Crisis*, pp.127-142.
- (1973) «Environment and culture», en Philip P. Wiener, ed., *Dictionary of the History of Ideas*, Nueva York: Charles Scribner's, vol. II, pp.127-134.
- GLASBY, Geoffrey P. (1988) «Entropy, pollution and environmental degradation», *Ambio*, 17(5), pp.330-335.
- GOLDSCHMIDT, Victor Moritz (1888-1947) (1922) «Der Stoffwechsel der Erde», *Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie*, 28, pp.411-421.
- (1926) «Probleme und Methoden der Geochemie», *Gerlands Beiträge*, 15, pp.38-50.
- (1929) «The distribution of the chemical elements», *Proceedings of the Royal Institution*, 26, pp.73-86; y *Nature*, 124, pp.15-17.
- (1954) *Geochemistry*, editado por Alex Muir, Oxford: Clarendon Press, 730p.
- GOLLEY, Frank Benjamin (1993) *A History of the Ecosystem Concept in Ecology: More Than the Sum of the Parts*, New Haven: Yale University Press, xvi+254p.
- GOODLAND, Robert, Herman DALY, Salah EL SERAFY y Bernd VON DROS-TE, eds. (1991) *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, Environment Department Paper 46, Washington: The World Bank, 85p.; París: UNESCO, 1991, 100p. (traduc. española: *Medio ambiente y desarrollo sostenible. Mas allá del informe Brundtland*, Valencia: Ed. Trotta, 1997).

- GOODY, Richard M., ed. (1982) *Global Change: Impacts on Habitability. A Scientific Basis for Assessment*, JPL D-95, NASA, Pasadena: California Institute of Technology, Jet Propulsion Laboratory, 19p.
- GORHAM, Eville (1981) «Scientific understanding of atmosphere-biosphere interactions: a historical overview», cap. 2 en *Atmosphere-Biosphere Interactions: Toward a Better Understanding of the Ecological Consequences of Fossil Fuel Combustion*, National Research Council, Washington, D.C.: National Academy Press, pp.9-21.
- (1991) «Biogeochemistry: its origins and development», *Biogeochemistry*, 13, pp.199-239.
- (1997) «Human impacts on ecosystems and landscapes», en Joan Iversen-Nassauer, ed., *Placing Nature: Culture and Landscape Ecology*, Washington: Island Press, pp.15-32.
- GOUDIE, Andrew (2000) *The Human Impact on the Natural Environment*, Oxford: Blackwell, 5ª edic., 511p. (1ª edic. 1981).
- GOUDIE, Andrew, ed. (1997) *The Human Impact Reader*, Oxford: Blackwell, 472p.
- (2002) *Encyclopedia of Global Change: Environmental Change and Human Society*, Oxford: Oxford University Press, vol. 1, xiv+710; vol. 2, x+669p.
- GOULD, Stephen Jay (2002) *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press, xxii+1433p.
- GRAEDEL, Thomas E. (1989) «Regional and global impacts on the biosphere», *Environment*, 31(1), pp.8-13, 36-41.
- GRAEDEL, Thomas E. y Paul J. CRUTZEN (1993) *Atmospheric Change: An Earth System Perspective*, Nueva York: Freeman, 446p.
- (1995) *Atmosphere, Climate, and Change*, Nueva York: Scientific American Library, 196p.
- GREGOR, C. Bryan, et al., eds. (1988) *Chemical Cycles in the Evolution of the Earth*, Nueva York: Wiley-Interscience, 276p.
- GRETCHEN, C. Daily y Paul R. EHRLICH (1992) «Population, sustainability, and Earth's carrying capacity», *BioScience*, 42(10), pp.761-771.
- GRINEVALD, Jacques (1977) «Révolution industrielle, technologie de la puissance et révolutions scientifiques», en *La fin des outils: technologie et domination*, Cahiers de l'IUED, 5, Ginebra, París: PUF, pp.147-202.
- (1981) *Le développement et la révolution carnotienne*, Area interdisciplinar de energia, Universidad Federal de Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, PDD 03-81, 78p.
- (1986) «The Biosphere, by V. Vernadsky», *Environmental Conservation*, 13(3), pp.285-286.

- (1987a) «On a holistic concept for deep and global ecology: The Biosphere», *Fundamenta Scientiae*, 8(2), pp.197-226.
- (1987b) *Vernadsky and Lotka as source for Georgescu-Roegen's bioeconomics*, 2nd Vienna Center Conference on Economics and Ecology, Barcelona, 26-29 octubre 1987. (traduc. española: «Vernadsky y Lotka como fuentes de la bioeconomía de Georgescu-Roegen», *Ecología política*, 1990, 1, pp.99-122).
- (1988) «Sketch for a history of the idea of the Biosphere», en Peter Bunyard y Edward Goldsmith, eds., *GAIA, the Thesis, the Mechanisms and the Implications*, Wadebridge Ecological Centre, Camelford, Cornwall, U.K., pp.1-34. (reedit. en Bunyard, ed. 1996).
- (1989) *The Industrial Revolution and the Earth's Biosphere: A Scientific Awareness in Historical Perspective. Selected bibliographical notes*, Berna: Swiss Academy of Sciences, ProClim PWS.4, Publ. 90/1, 86p.
- (1990) «L'effet de serre de la Biosphère: de la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale», *Stratégies énergétiques, Biosphère et Société*, 1, pp.9-34.
- (1991a) «La Biosphère: un concept holistique fondamental», en Michel Bassand et al., eds., *Transformations techniques et Sociétés*, Berna: Peter Lang, 51-73.
- (1991b) «L'aspect thanatocratique du génie de l'Occident et son rôle dans l'histoire humaine de la Biosphère», *Revue européenne des sciences sociales (Cahiers Vilfredo Pareto)*, 91, pp.45-64.
- (1992) «De Carnot a Gaia: historia del efecto invernadero» *Mundo científico*, 126, pp.626-631.
- (1993a) «The Biosphere and the Noosphere revisited: Biogeochemistry and Bioeconomics», en *Entropy and Bioeconomics* (Proceedings of the First International Conference of the European Association for Bioeconomic Studies, Roma, 28-30 noviembre 1991), Milán: Nagard, pp.241-258.
- (1993b) «Vernadsky e la scienza della biosfera», en V. Vernadsky, *La Biosfera*, Como: Red edizioni, pp.9-53.
- (1993c) «La Biosphère: un concept holistique de l'écologie globale», en Klaus Mainzer, ed., *Ökonomie und Ökologie / Economie et écologie*, Berna: Haupt, 175-194.
- (1997) «L'ipotesi Gaia: una geofisiologia de la biosfera», *3er milenio*, 7, pp.4-15.
- (1998) «Introduction: the invisibility of the Vernadskian revolution», en Vernadsky, *The Biosphere*, Nueva York, Copernicus: Springer-Verlag, pp.20-32.

- (2000) «Effet de serre: pour une perspective biosphérique», *L'Ecologiste*, 1(2), pp.23-26.
- (2003a) «Le débat sur l'effet de serre: pourquoi cette chaleur et ce climat d'incertitude?», en Bernard Lachal y Franco Romero, eds., *L'énergie, controverses et perspectives*, Université de Genève, Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, pp.77-106.
- (2003b) «Note sur la spécificité d'une dynamique civilisationnelle», en *Brouillons pour l'avenir*, Nouveaux Cahiers de l'IUED, 14, Ginebra, París: PUF, pp.75-97.
- GRÜBLER, Arnulf (1998) *Technology and Global Change*, Cambridge: Cambridge University Press, 452p.
- HALL, Charles A.S. (1975) «The biosphere, the industriosphere and their interactions», *Bulletin of the Atomic Scientists*, 31(3), pp. S 11-21.
- HALL, Charles A.S., Cutler J. CLEVELAND y Robert KAUFFMANN (1986) *Energy and Resource Quality: The Ecology of the Economic Process*, Nueva York: Wiley-Interscience, xxi+577p.
- HALL, Charles A.S., ed. (1995) *Maximum Power: The Ideas and Applications of H. T. Odum*, Niwot: University Press of Colorado, xvi+393p.
- HANNAH, Lee et al., (1994) «A preliminary inventory of human disturbance of world ecosystems», *Ambio*, 23(4-5), pp.246-250.
- HARDIN, Garrett (1915-2003) (1993) *Living within Limits: Ecology, Economics, and Population Taboos*, Nueva York: Oxford University Press, 339p.
- HARLAN, Jack R. (1917-1998) (1975) *Crops and Man*, Madison: American Society of Agronomy, xii+295p. (traduc. francesa: *Les plantes cultivées et l'homme*, París: Agence de coopération culturelle et technique et Conseil international de la langue française: PUF, 1987).
- HAUDRICOURT, André Georges (1911-1996) y Louis HEDIN (1943) *L'Homme et les plantes cultivées*, París: Gallimard, 234p.
- HAUDRICOURT, André Georges y Jean BRUNHES-DELAMARRE (1955) *L'homme et la charrue à travers le monde*, París: Gallimard (nueva edición: A. G. Haudricourt y Mariel J.-Brunhes Delamarre, *L'homme et la charrue à travers le monde*, Lyon: La Manufacture, 1986, 617p).
- HEIDEGGER, Martin (1889-1976) (1954) «Die Frage der Technik», *Gestalt und Gedanke. Jahrbuch der Bayerischen Akademie der schönen Künste*, vol. III: *Die Künste im technischen Zeitalter*, Munich: R. Oldenburg, pp. 70-108. (traduc. francesa: «La question de la technique», en *Essais et conférences*, París: Gallimard, 1958, pp.9-48.)
- HEISENBERG, Werner (1901-1976) (1954) «Das Naturbild der heutigen Physik», *Gestalt und Gedanke. Jahrbuch der Bayerischen Akademie*

- der schönen Künste*, vol. III: *Die Künste im technischen Zeitalter*, Munich: R. Oldenburg, pp.43-69. (reedit. en Heisenberg, 1955).
- (1955) *Das Naturbild der heutigen Physik*, Hamburgo: Rowohlt. (traduc. francesa: *La nature dans la physique contemporaine*, Introduction par Catherine Chevalley, París: Gallimard, 2000).
- HELFRICH, Jr., Harold W., ed. (1970) *The Environmental Crisis*, New Haven: Yale University Press, 187p.
- HEYWOOD, Vernon H., ed. (1995) *Global Biodiversity Assessment*, UNEP, Cambridge: Cambridge University Press, 1140p.
- HOLDREN, John P. y Paul R. EHRLICH, eds. (1971) *Global Ecology: readings toward a rational strategy for man*, Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich, 295p.
- HOLDRIDGE, Leslie R. (1907-1999) (1967) *Life Zone Ecology*, San Jose, Costa Rica: Tropical Research Center, 206p.
- HOLGATE, Martin W. y Gilbert F. WHITE, eds. (1977) *Environmental Issues*, SCOPE Report 10, Londres: Wiley, 224p. (Part I: «Man's place in the biosphere»).
- HOLMES, Arthur (1890-1965) (1913) *The Age of the Earth*, Londres, Nueva York: Harper & Brothers. 2ª edic. 1927; 3ª edic. 1937
- (1965) *Principles of Physical Geology*, (New and fully revised edition), Londres: Thomas Nelson & Sons; Nueva York: The Ronald Press, 1288p. (1ª edic.: 1944).
- HOUGHTON, John (1997) *Global Warming: The Complete Briefing*, Cambridge: Cambridge University Press, 251p. (1ª edic. 1994).
- HUBBERT, Marion King (1903-1989) (1949). «Energy from fossil fuels», *Science*, (4 de febrero), 109, pp.103-109.
- (1956). «Energy from fossil fuels», *Proceedings of the Centennial Celebration, American Association for the Advancement of Science*, pp. 171-177.
- (1969) «Energy resources», en NRC, *Resources and Man*, pp.157-242.
- (1971) «The energy resources of the Earth», *Scientific American*, 224 (3), pp. 60-70 (en *Scientific American*, 1971a).
- (1972) «Man's conquest of energy: its ecological and human consequences», en *The Environmental and Ecological Forum 1970-1971*, Oak Ridge, Tenn.: U.S. Atomic Energy Commission, Office of Information Services, pp.1-50.
- (1976) *Exponential Growth as a Transient Phenomenon in Human History*, paper presented before WWF, 4th International Congress: «The Fragile Earth: Toward Strategies for Survival», San Francisco. (en Daly y Townsend, eds., 1993, pp.113-126).

- (1977) «The role of geology in transition to a mature industrial society», *Geologische Rundschau*, 66(3), pp.654-678.
- (1981) «The world's evolving energy systems», *American Journal of Physics*, 49(11), pp.1007-1029.
- HUGGETT, Richard John (1995) *Geocology: an evolutionary approach*, Londres: Routledge, 320p.
- (1997) *Environmental Change: The Evolving Ecosphere*, Londres: Routledge, 378p.
- (1999) «Ecosphere, biosphere, or Gaïa? What to call the global ecosystem», *Global Ecology and Biogeography*, 8, pp.425-431.
- HUGHES, J. Donald (2001) *An Environmental History of the World: Humankind's changing role in the community of life*, Londres/Nueva York: Routledge, 264p.
- HUGHES, J. Donald, ed. (2000) *The Face of the Earth: Environment and World History*, Armonk, Nueva York: M.E. Sharpe, 207p.
- HUMBOLDT, Alexandre von (1769-1859) (1845-1862) *Kosmos*, Stuttgart: Cotta, 5 vol. (traduc. francesa: *Cosmos, essai d'une description physique du monde*, Thizy: Utz, 2000, 2 vol., 1166p).
- (1848) *Ansichten der Natur*, Stuttgart: Cotta. (traduc. francesa: *Traité de la Nature*, París: Guérin, 1866; reedic.: Editions Européennes ERASME, 1990, 2 vol.).
- HUTCHINSON, George Evelyn (1903-1991) (1948a) «Circular causal systems in ecology», *Annals of the New York Academy of Sciences*, 50, pp.221-246.
- (1948b) «On living in the biosphere», *Scientific Monthly*, 67, pp.393-398. (reedit. en Ayres et al., eds. 1999, vol. 1).
- (1965) *The Ecological Theater and the Evolutionary Play*, New Haven: Yale University Press, 139p. (traduc. española: *El teatro ecológico y el drama evolutivo*, Barcelona: Blume, 1979).
- (1970) «The Biosphere», *Scientific American*, 223(3), pp.45-53 (en *Scientific American*, 1970, 1974; traduc. española en *La Biosfera*, Madrid: Alianza Editorial, 1972).
- HUXLEY, Aldous (1893-1963) (1950) «The double crisis», en *Themes and Variations*, Londres: Chatto & Windus, pp.225-260.
- HUXLEY, Julian (1887-1975) (1953) *Evolution in Action*, Londres: Chatto & Windus, 141p.
- IDSÖ, Sherwood B. (1995) *CO₂ and the Biosphere: The Incredible Legacy of the Industrial Revolution*, Third Annual Kuehnast Lecture, 12 de octubre, St. Paul, MN: University of Minnesota, Department of Soil, Water and Climate, Special Publication, 60p.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: GIEC en francés) (1990a) *Aspects scientifiques du changement climatique*, Rapport rédigé pour le GIEC par le Groupe de travail I, OMM, PNUE, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Ginebra: IPCC.
- (1990b) *Incidences potentielles du changement climatique*, Rapport rédigé pour le GIEC par le Groupe de travail II, OMM, PNUE, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Ginebra: IPCC.
- (1992) *Changement climatique: Les évaluations du GIEC de 1990 et 1992*, OMM, PNUE, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Ginebra: IPCC.
- (1995) *Climate Change 1995*, (Working Group I), Cambridge University Press, 572p.
- (2000a) *Special Report on Emissions Scenarios*, (Working Group III, N. Nakicenovic et al., eds.), Cambridge: Cambridge University Press, 595p.
- (2000b) *Land Use, Land-Use Change, and Forestry*, (A Special Report of the IPCC, R. Watson et al., eds.), Cambridge: Cambridge University Press, 373p.
- (2001a) *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, (Working Group I), Cambridge: Cambridge University Press, 881p.
- (2001b) *Climate Change 2001: Synthesis Report*, Cambridge: Cambridge University Press, 398p.
- JACOBSON, Mark Z. (2002) *Atmospheric Pollution: History, Science, and Regulation*, Cambridge: Cambridge University Press, 399p.
- JACOBSON, Michael et al., eds. (2000) *Earth System Science: From Biogeochemical Cycles to Global Change*, San Diego: Academic Press, 523p.
- JÄGER, Jill y Howard L. FERGUSON, eds. (1991) *Climate Change: Science, Impacts and Policy*. (Proceedings of the Second World Climate Conference, WMO, UNEP, UNESCO, IOC, FAO, ICSU, Ginebra, 29 de octubre - 7 de noviembre de 1990), Cambridge: Cambridge University Press, 578p.
- JEVONS, William Stanley (1835-1882) (1865) *The Coal Question; An Inquiry concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-Mines*, Londres: Macmillan, 349p. (3ª edic. ed. por A.W. Flux, 1906).
- JONAS, Hans (1903-1993) (1979) *Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Frankfurt a. M.: Insel Verlag. (traduc. francesa: *Le Principe responsabilité. Une éthique*

- pour la civilisation technologique, París: Cerf, 1990; reedic. Flammarion, « Champs », 1998).
- JOSEPHSON, Paul R. (2002) *Industrialized Nature: Brute Force Technology and Transformation of the Natural World*, Washington: Island Press, 311p.
- KAMSHILOV, Mikail M. (1976) *Evolution of the Biosphere*, Moscú, Mir, 269p.
- KASSAS, Mohammed (1989) «The biosphere and the threat of global industrialization: limits of the biosphere», *Environmentalist*, 9, pp.261-268.
- KATES, Robert W. et al., eds. (1985) *Climatic Impact Assessment. Studies of the Interaction of Climate and Society*, SCOPE 27, Nueva York: Wiley, 625p.
- KEELING, Charles D. (1970) «Is carbon dioxide from fossil fuel changing man's environment?», *Proceedings of the American Philosophical Society*, 114(1), pp.10-17.
- (1973) «Industrial production of carbon dioxide from fossil fuels and limestone», *Tellus*, 25, pp.174-198.
- KELLEY, Kevin W. (1988) *The Home Planet*, Reading: Addison-Wesley, 149p.
- KELLOGG, William W. (1977) *Effects of Human Activities on Global Climate*, WMO Technical Note 156, WMO No. 486, Ginebra: Organisation météorologique mondiale, 47p.
- (1979) «Influence of mankind on climate», *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 7, pp.63-92.
- (1987) «Mankind's impact on climate: the evolution of an awareness», *Climatic Change*, 10(2), pp.113-136.
- KESLER, Stephen E. (1994) *Mineral Resources, Economics and the Environment*, Nueva York: Macmillan, 391p.
- KOTLYAKOV, V. M. et al. (1988) «Global change: geographical approaches (a review)», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85, pp.5986-5991.
- KOVDA, Victor A. (1904-1991) (1970) «Conceptions scientifiques contemporaines de la biosphère», en UNESCO: *Utilisation et conservation de la biosphère*, pp.13-31.
- KRISHNAN, Rajaram et al., eds. (1995) *A Survey of Ecological Economics*, Washington, D.C.: Island Press, 384p.
- KROEBER, Alfred L. (1876-1960), ed. (1953) *Anthropology Today: An Encyclopedic Inventory*, Chicago: University of Chicago Press, 958p.

- KUIPER, Gerard P. (1905-1973), ed. (1954) *The Earth as a Planet* (The Solar System, t. 2), Chicago: University of Chicago Press, xviii+751p.
- KUMP, Lee R., James F. KASTING y Robert G. CRANE (1999) *The Earth System*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 351p. (2ª edic. 2003, 419p.)
- LANDES, David (1998) *The Wealth and Poverty of Nations*, Nueva York: Norton, 650p. (traduc. francesa: *Richesse et pauvreté des nations*, París: Albin Michel, 2000).
- LANDSBERG, Helmut E. (1906-1985) (1970) «Man-made climatic changes», *Science*, (18 de diciembre) 170, pp.1265-1274.
- LANDSBERG, Helmut E. y Lester MACHTA (1974) «Anthropogenic pollution of the atmosphere», *Ambio*, 3, pp.146-150.
- LAUNAY, Louis de (1860-1938) (1908) *La Conquête minérale*, París: Flammarion, 389p.
- LEGGETT, Jeremy (2000) *The Carbon War: Global Warming and the End of the Oil Era*, Harmondsworth: Penguin Books, 342p.
- LEGGETT, Jeremy, ed. (1990) *Global Warming: The Greenpeace Report*, Oxford, Nueva York: Oxford University Press, 554p.
- LEOPOLD, Aldo (1886-1948) (1949) *A Sand County Almanach*, Nueva York: Oxford University Press, 226p. (traduc. francesa: *Almanach d'un comté des sables*, París: GF Flammarion, 2000)
- LE ROY, Edouard (1870-1954) (1927) *L'Exigence idéaliste et le Fait de l'Evolution*, París: Boivin, 270p.
- (1928) *Les Origines Humaines et l'Evolution de l'Intelligence*, París: Boivin, 337p.
- LEVITT, George (2001) *Biogeochemistry-Biosphere-Noosphere: The Growth of the Theoretical System of Vladimir Ivanovich Vernadsky*, Berlín: VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung, 116p.
- LEVI-STRAUSS, Claude (1952). *Race et histoire*, París: UNESCO (texto revisado y corregido en *Anthropologie structurale deux*, París: Plon, 1973, pp.377-422). Edición española: *Raza y cultura*, introducción por Manuel Garrido, Madrid: Unesco, Cátedra (Teorema), 1993.
- (1955) *Tristes tropiques*, París: Plon, colección «Terre humaine».
- (1983) «Race et culture», en *Le Regard éloigné*, París: Plon, pp.21-48.
- LICKENS, Gene E., ed. (1981) *Some Perspectives of the Major Biogeochemical Cycles*, SCOPE 17, Chichester: Wiley, 175p.
- LIETH, Helmut y Robert H. WHITTAKER, eds. (1975) *Primary Productivity of the Biosphere*, Berlín: Springer-Verlag, Ecological Studies 14», 345p.
- LIVINGSTONE, David N. (1992) *The Geographical Tradition: Episodes in the History of Contested Enterprise*, Oxford: Blackwell, 434p.

- LOTKA, Alfred J. (1880-1949) (1925) *Elements of Physical Biology*, Baltimore: Williams & Wilkins, xxx+460p. (reedic.: *Elements of Mathematical Biology*, Nueva York: Dover, 1956).
- (1939) «Contact points of population study with related branches of science», *Proceedings of the American Philosophical Society*, 80(4), pp.601-626.
- (1944) «Evolution and thermodynamics», *Science and Society*, 8, pp.161-171.
- (1945) «The law of evolution as a maximal principle», *Human Biology*, 17(3), pp.167-194.
- LOVELOCK, James (1979) *Gaïa. A New Look at Life on Earth*, Oxford: Oxford University Press, 157p. 2ª edic. 1995. (traduc. española : *Gaïa. Una nueva visión de la vida sobre la Tierra*, Madrid: H. Blume, 1983; 2ª edic. Barcelona: Orbis, 1987).
- (1988) *The Ages of Gaïa: A Biography of Our Living Earth*, Oxford: Oxford University Press, 252p. 2ª edic. 1995. (traduc. francesa: *Les Ages de Gaïa*, París: Odile Jacob, « Opus », 1997).
- (2000) *Gaïa: The Practical Science of Planetary Medicine*, 2ª edición revisada, Londres: Gaïa Books, 192p. (traduc. francesa: *Gaïa: Une médecine pour la planète*, préface de J. Grinevald, París: Sang de la terre, 2001).
- LOWENTHAL, David (1958) *George Perkins Marsh: Versatile Vermonter*, Nueva York: Columbia University Press, 441p.
- (1991) «Awareness of human impacts: changing attitudes and emphases», en Turner II et al., eds., *The Earth as Transformed by Human Action*, pp.121-135.
- (2000) *George Perkins Marsh: Prophet of Conservation*, Seattle: University of Washington Press, 605p.
- LUBCHENCO, Jane et al. (1991) «The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda. A Report from the Ecological Society of America», *Ecology*, 72(2), pp.371-412.
- LUKASHEV, V. K. (1986) «Some scientific and applied problems of supergene geochemistry in the U.S.S.R.», *Applied Geochemistry*, 1, pp.441-449.
- LUNINE, Jonathan I. (1999) *Earth: Evolution of a Habitable World*, Cambridge: Cambridge University Press, xix+319p.
- MacCULLY, Patrick (2001) *Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dams*, Londres: Zed Books, 359p.
- MacDONALD, Gordon J. (1969) «The modification of planet Earth by Man», *Technology Review*, 72(1), pp.27-35.

- MACKENZIE, Fred T. (1995) «Biogeochemistry», en Nierenberg, ed., *Encyclopedia of Environmental Biology*, vol. 1, pp.249-276.
- (1998) *Our Changing Planet: An Introduction to Earth System Science and Global Environmental Change*, segunda edición, Nueva York: Macmillan, x+486p. (1ª edic. 1995, xii+387p).
- McELROY, Michael (1975) «Chemical processes in the solar system: a kinetic perspective», en D.R. Herschbach, ed., *Chemical Kinetics*, 9, Londres: Butterworth, pp.127-211.
- (1988) «The challenge of global change», *New Scientist*, (28 de julio) 119, pp.34-36.
- (2002) *The Atmospheric Environment: Effects of Human Activity*, Princeton: Princeton University Press, xvi+326p.
- McELROY, Michael, ed. (1983) *Global Change: A Biogeochemical Perspective*, NASA, JPL Publications 83-51, Pasadena: California Institute of Technology, 33p.
- McHALE, John (1970) *The Ecological Context*, Nueva York: George Braziller, 188p.
- McINTOSH, Robert P. (1985) *The Background of Ecology: Concept and Theory*, Cambridge: Cambridge University Press, xii+383p.
- McLAREN, Digby J. (1995) «Humankind: The agent and victim of global change in the geosphere-biosphere system», en James A. Leith et al., eds., *Planet Earth: Problems and Prospects*, Montreal: McGill-Queen's University Press, pp.1-24.
- McMICHAEL, Anthony J. (1993) *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species*, Cambridge: Cambridge University Press, 352p.
- McNEELY, Jeffrey A. et al. (1995) «Human influences on biodiversity», en Heywood, ed., *Global Biodiversity Assessment*, pp.711-821.
- McNEILL, John (2000) *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*, Nueva York: Norton, xxiv+421p. (y Penguin Books).
- MALONE, Thomas F. y Juan G. ROEDERER, eds. (1985) *Global Change*, (Proceedings of a Symposium sponsored by the International Council of Scientific Unions (ICSU) during its 20th General Assembly in Ottawa, Canada on September 25, 1984), ICSU Press, Cambridge: Cambridge University Press, xxviii+512p.
- MANNION, Antoinette M. (1991) *Global Environmental Change: A Natural and Cultural Environmental History*, Londres: Longman, 404p.
- MARGALEF, Ramon (1968) *Perspective in Ecological Theory*, Chicago: University of Chicago Press, viii+111p.

- (1974) *Ecología*, Barcelona: Ediciones Omega, xv+951p.
- (1980) *La biosfera. Entre la termodinámica y el juego*, Barcelona: Ediciones Omega, 236p.
- (1991) *Teoría de los sistemas ecológicos*, Barcelona: Universidad de Barcelona, 290p.
- (1996) *Una ecología renovada a la medida de nuestros problemas*, Lanzarote, Islas Canarias: Fundación César Manrique, 115p. (texto igualmente en inglés y alemán).
- MARGULIS, Lynn (1998) *The Symbiotic Planet: A New Look at Evolution*, Londres: Weidenfeld & Nicolson, « Science Masters », 146p.
- MARGULIS, Lynn y Dorion SAGAN (1997) *Slanted Truths: Essays on Gaia, Symbiosis, and Evolution*, New York: Springer-Verlag, xxiii+368p.
- (2000) *What Is Life?*, Foreword by Niles Eldredge, Berkeley: University of California Press, xv+288p. (1ª edic.: Nueva York: Simon & Schuster, 1995; traduc. española: *¿Qué es la vida?*, Barcelona: Ed. Tusquets, 1996)
- (2002). *Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species*, Foreword by Ernst Mayr, Nueva York: Basic Books, xvi+240p.
- MARGULIS, Lynn y Loraine OLENDZENSKI, eds. (1992) *Environmental Evolution: Effects of the Origin and Evolution of Life on Planet Earth*, Cambridge, Mass.: The MIT Press, 405p.
- MARSH, George Perkins (1801-1882) (1865) *Man and Nature; or, Physical Geography as modified by human action*, Nueva York: Charles Scribner, 472p. (reimpresión editada por David Lowenthal, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965, xxix+472p. Edición crítica italiana por Fabienne Vallino en 1988).
- (1874) *The Earth as Modified by Human Action: A New Edition of «Man and Nature»*, Nueva York: Scribner, Armstrong & Co., 656p. (reimpresión: Nueva York: Arno Press, 1970).
- (1885) *The Earth as Modified by Human Action: a Last Revision of «Man and Nature»*, Nueva York: Scribner's Sons, 629p.
- MARTINEZ-ALIER, Juan (1987) *Ecological Economics: Energy, Environment and Society*, (con Klaus Schlüpmann), Oxford: Basil Blackwell, 286p. (libro de bolsillo: 1990).
- (1998) *La economía ecológica como ecología humana*, Lanzarote, Islas Canarias: Fundación César Manrique, 232p. (texto también en inglés y alemán).
- MARTINEZ-ALIER, Juan, ed. (1995) *Los principios de la Economía Ecológica. Textos de P. Geddes, S.A. Podolinsky y F. Soddy*, Madrid: Fundación Argentaria, Visor, 172p.

- MASON, Brian (1952) *Principles of Geochemistry*, Nueva York: Wiley. (2ª edic. 1958; 3ª edic. 1966).
- (1954) «The geochemistry of the crust», en Kuiper, ed., *The Earth As A Planet*, pp.258-298.
- MASON, Brian y Carleton B. MOORE (1982) *Principles of Geochemistry*, Nueva York, Chichester: Wiley, 344p. (4ª edic. de Mason, 1952)
- MATTHEWS, Emily et al. (2000) *The Weight of Nations: Material Outflow from Industrial Economies*, Washington: World Resources Institute, 125p.
- MAZOYER, Marcel y Laurence ROUDART (1998) *Histoire des agricultures du monde: du Néolithique à la crise contemporaine*, París: Seuil, 545p. (1ª edic.: 1997).
- MEAD, Margaret (1901-1978) (1970) «The Island Earth», *Natural History*, 79(1), pp.22, 102-103.
- (1977) «Society and the atmospheric environment», prefacio en W.W. Kellogg y M. Mead, eds., *The Atmosphere: Endangered and Endangering*, Fogarty International Center Proceedings no. 39, Washington: The National Institutes of Health, pp.xvii-xxii. (reedic. Londres: Castle House Publications, 1980).
- MEADOWS, Donella H. et al., eds. (1972) *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Nueva York: Universe Books, 205p. (traduc. española: *Los límites del crecimiento*, México: Fondo de Cultura Económica, 1972).
- (1992) *Beyond the Limits*, Post Mills, Chelsea Green; Londres: Earthscan, 300p. (traduc. española: *Más allá de los límites*, Madrid: El País-Aguilar, 1992).
- MELILLO, Jerry. M. et al., eds. (2003) *Interactions of the Major Biogeochemical Cycles: Global Change and Human Impacts*, SCOPE 61, Washington: Island Press, 357p.
- MERCHANT, Carolyn (1980) *The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution*, San Francisco: Harper & Row, 348p.
- MERRITS, Dorothy, Andrew de WET y Kirsten MENKING (1997) *Environmental Geology: an earth systems approach*, Nueva York: Freeman, 452p. (2ª edic. 1998, 550p.).
- MESSERLI, Bruno et al. (2000) «From nature-dominated to human-dominated environmental changes», *Quaternary Science Reviews*, 19(1-5), pp.459-479.
- MEYER, François (1947) *L'Accélération évolutive*, París: Librairie des sciences et des arts, 67p.
- (1954) *Problématique de l'évolution*, París: PUF, 284p.

- (1974) *La Surchauffe de la croissance. Essai sur la dynamique de l'évolution*, París: Fayard, 140p.
- MEYER, William B. (1996) *Human Impact on the Earth*, Cambridge: Cambridge University Press, 253p.
- MEYER, William B. y B. L. TURNER II (1992) «Human population growth and global land-use/cover change», *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23, pp.39-61.
- (1995) «The Earth transformed: trends, trajectories, and patterns», en R.J. Johnson et al., eds., *Geographies of Global Change*, Oxford: Blackwell, pp.302-317.
- MILLER, James G. y Jessie C. MILLER (1982) «The Earth as a system», *Behavioral Science*, 27, pp.303-322.
- MIROWSKI, Philip, ed. (1994) *Natural images in economic thought*, Cambridge: Cambridge University Press, 618p.
- MOSCOVICI, Serge (1968) *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, París: Flammarion, 604p.
- (1988) «L'histoire humaine de la nature», en Jean-Pierre Brans et al., eds., *Temps et Devenir: A partir de l'oeuvre d'Ilya Prigogine*, Ginebra: Patiño, pp.107-136.
- MUMFORD, Lewis (1895-1990) (1934) *Technics and Civilization*, Nueva York: Harcourt Brace & World; Londres: Routledge, 495p.
- MUNASINGHE, Mohan y Walter SHEARER, eds., *Defining and Measuring Sustainability: The Biogeophysical Foundations*, The United Nations University and the World Bank, Washington: The World Bank, 1995, xxxiii+440p.
- MUNGALL, Constance y Digby J. McLAREN, eds. (1990) *Planet Under Stress: The Challenge of Global Change*, Toronto: Oxford University Press, 352p. (traduc. francesa: *La Terre en péril: métamorphose d'une planète*, publicada por la Société Royale du Canada, Ottawa: Les Presses de l'Université d'Ottawa, 1990).
- MUNN, R. E. y Lester MACHTA (1979) «Human activities that affect climate», WMO, *Proceedings of the World Climate Conference*, pp.170-209.
- MURDOCH, William W., ed. (1971) *Environment: Resources, Pollution and Society*, Stamford, Conn.: Sinauer Associates, 440p.
- NAKICENOVIC, Nebojsa, Arnulf GRÜBLER y Alan McDONALD, eds. (1998) *Global Energy Perspectives*, IIASA, World Energy Council, Cambridge: Cambridge University Press, 299p.
- NAREDO, José Manuel (1987) *La economía en evolución: Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Madrid:

- Ministerio de Economía y Hacienda, Siglo Veintiuno Editores, 538p. (2ª edic. 1996, 568p.; 3ª edic. 2003, 572p.).
- NAREDO, José Manuel y Antonio VALERO, eds. (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*, Madrid, Fundación Argentaria, Visor, 388p.
- NASA (1970) *This Island Earth*, NASA SP-250, Washington: National Aeronautics and Space Administration, ix+182p.
- (1983) *Global Change: A Biogeochemical Perspective*, JPL Publications 83-51, Pasadena, Cal.: Jet Propulsion Laboratory, 33p.
- (1986) *Earth System Science: Overview: A Program for Global Change*, Earth System Science Committee, NASA Advisory Council, Washington: National Aeronautics and Space Administration, 48p.
- (1988) *Earth System Science: A Closer View: A Program for Global Change*, Earth System Science Committee, NASA Advisory Council, Washington: National Aeronautics and Space Administration, 208p.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY (1988) *Earth '88: Changing Geographic Perspectives*. Proceedings of the Centennial Symposium (H. J. De Blij, ed.), Washington: National Geographic Society, 392p.
- NICHOLSON, Max (1904-2003) (1970) *The Environmental Revolution: A Guide for the New Masters of the World*, Londres: Hodder & Stoughton; Nueva York: McGraw-Hill, xii+366p. Penguin Books, 1972. (traduc. francesa: *La révolution de l'environnement*, París: Gallimard, 1973).
- NIERENBERG, William E., ed. (1992) *Encyclopedia of Earth System Science*, San Diego: Academic Press, 4 vol.
- (1995) *Encyclopedia of Environmental Biology*, San Diego: Academic Press, 3 vol.
- NIR, Dov (1983) *Man, as a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology*, Jerusalem: Dordrecht, Keter Publishing House, Reidel, xii+165p.
- NISBET, Robert A. (1913-1996) (1969) *Social Change and History: Aspects of the Western Theory of Development*, Nueva York: Oxford University Press, x+335p.
- (1970) «Developmentalism: a critical analysis», en John C. McKinney y Edward A. Tiryakian, eds., *Theoretical Sociology: Perspectives and Developments*, Nueva York: Appleton-Century-Crofts, pp.167-204.
- NRC [National Research Council] (1969) *Resources and Man*, (Preston Cloud, chairman), San Francisco: Freeman, 259p.
- (1977) *Energy and Climate* (Roger Revelle, panel chairman), Studies in Geophysics, Washington: National Academy Press, 158p.
- (1981) *Atmosphere-Biosphere Interactions: Toward a Better Understanding of the Ecological Consequences of Fossil Fuel Combustion*, Washington: National Academy Press, xvi+263p.

- (1983) *Toward an International Geosphere-Biosphere Program. A Study of Global Change*, Washington: National Academy Press, 81p.
- (1986a) *Remote Sensing of the Biosphere*, Washington: National Academy Press, xii+135p.
- (1986b) *Global Change in the Geosphere-Biosphere: Initial Priorities for an IGBP*, Washington: National Academy Press, 91p.
- (1988) *Toward an Understanding of Global Change: Initial Priorities for U.S. Contributions to the International Geosphere-Biosphere Program*, Washington: National Academy Press, 213p.
- (1992) *Global Environmental Change: Understanding the Human Dimensions*, (P. C. Stern et al., eds.), Washington: National Academy Press, 308p.
- (1994) *Material Fluxes on the Surface of the Earth*, (William W. Hay, panel chairman), Studies in Geophysics, Washington: National Academy Press, 170p.
- OCDE (1994) *Le changement global de la planète Terre*, Le Forum mégascience de l'OCDE, Paris: Organización para la cooperación y el desarrollo económicos, 166p.
- ODUM, Eugene P. (1913-2002) (1953) *Fundamentals of Ecology*, Filadelfia: Saunders, xii+384p. (2ª edic. 1959, 546p.; 3ª edic. 1971, 574p.).
- (1963) *Ecology*, Nueva York: Holt, Rinehart and Winston; 2ª edic. 1975, 244p.
- (1977) «The emergence of ecology as a new integrative discipline», *Science*, (25 de marzo), 195, pp.1289-1293.
- (1983) *Basic Ecology*, Filadelfia: Saunders, x+613p.
- (1989) *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*, Sunderland: Sinauer, 283p. (2ª edic. 1993, 301p.).
- ODUM, Howard T. (1971) *Environment, Power and Society*, Nueva York: Wiley, 331p.
- (1983) *Systems Ecology: An Introduction*, Chichester: Wiley, xv+644p.
- ODUM, Howard T. y Elisabeth C. ODUM (1977) *Energy Basis for Man and Nature*, Nueva York: McGraw-Hill, 297p. (2ª edic. 1981, 337p.).
- OLDROYD, David (1996) *Thinking about the Earth: A History of Ideas in Geology*, Londres: Athlone, xxx+410p.
- ORIO, Angelo A. y Daniel BOTKIN, eds. (1986) «Man's role in changing the global environment. Proceedings of an International Conference, Venecia, Italia, 21-26 de octubre 1985», *The Science of the Total Environment*, 55, pp.1-399; 56, pp.1-415. (ver Botkin et al., eds. 1989).
- O'RIORDAN, Timothy (1988) «The Earth as transformed by human action: an international symposium», *Environment*, 30(1), pp.25-28.

- OSBORN, Fairfield (1887-1969) (1948) *Our Plundered Planet*, Boston: Little, Brown, xiv+217p. (traduc. francesa: *La planète au pillage*, París: Payot, 1949).
- (1953) *The Limits of the Earth*, Boston: Little, Brown, 238p.
- OSTWALD, Wilhelm (1853-1932) (1910) *Les fondements énergétiques de la science de la civilisation*, traduc. del alemán por P. Girard y Brière, París: Librairie Germer Baillière et Cie, «Bibliothèque de sociologie internationale», 148p. (edic. original alemana : 1909).
- PEÑUELAS, Josep (1988) *De la biosfera a la antroposfera: Una introducción a la Ecología*, Barcelona: Barcanova, 287p.
- PETITJEAN, Armand (1913-2003) (1974) «La pensée des limites», en A. Petitjean, ed., *Quelles limites? Le Club de Rome répond...*, París: Seuil, pp.11-29.
- (1989) «Le nécessaire contrat de l'homme avec la nature», *Le Monde diplomatique*, septiembre (reedic. en *La planète mise à sac*, Manière de voir 8, París: *Le Monde diplomatique*, mayo de 1990).
- PEYRET, Henry (1942) *La guerre des matières premières*, París: PUF, colección «Que sais-je?». (2ª edic. 1964).
- PFISTER, Christian, ed. (1995) *Das 1950s Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft*, Berna: Verlag Paul Haupt, 428p.
- PIMENTEL, David y Marcia (1979) *Food, Energy and Society*, Londres: Edward Arnold, 165p.
- PINCHEMEL, Philippe y Geneviève (1988) *La Face de la Terre. Eléments de géographie*, París: Armand Colin, 519p.
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) (2002) *L'Avenir de l'environnement mondial 3*, Bruselas: De Boeck.
- POLUNIN, Nicholas (1909-1997) (1972) «The Biosphere Today», en Polunin, ed., *The Environmental Future*, pp.33-52.
- (1974) «Thoughts on some conceivable ecodisasters», *Environmental Conservation*, 1(3), pp.177-189.
- (1984) «Genesis and progress of the World Campaign and Council For The Biosphere», *Environmental Conservation*, 11(4), pp.293-298.
- POLUNIN, Nicholas y Jacques GRINEVALD (1988) «Vernadsky and Biospherical Ecology», *Environmental Conservation*, 15(2), pp.117-122.
- POLUNIN, Nicholas, ed. (1972) *The Environmental Future*, (Proceedings of the first International Conference on Environmental Future, held in Finland from 27 June to 3 July 1971), Londres: Macmillan, xiv+660p.

- (1980) *Growth without Ecodisasters?*, (Proceedings of the Second International Conference on Environmental Future, held in Reykjavik, Iceland, 5-11 June 1977), Londres: Macmillan, xxvi+675p.
- POLUNIN, Nicholas y Sir John BURNETT, eds. (1990) *Maintenance of The Biosphere*, (Proceedings of the Third International Conference on Environmental Future, Edinburgh, 24-26 September 1987), Edinburgo: Edinburgh University Press, xvi+228p.
- (1993) *Surviving With The Biosphere*, (Proceedings of the Fourth International Conference on Environmental Future, Budapest, Hungary, 23-27 April 1990), Edinburgo: Edinburgh University Press, xxii+572p.
- POMEROY, Lawrence R., ed. (1974) *Cycles of Essential Elements*, Benchmark Papers in Ecology, Estrasburgo: Penn., Dowden: Hutchinson & Ross, 373p.
- PREBISH, Raoul (1901-1986) (1980) «Biosfera y desarrollo», *Revista de la CEPAL*, 12, pp.73-88.
- PRICE, Martin F. (1989) «Global Change: defining the ill-defined», *Environment*, 31(8), pp.18-20, 42-44.
- (1990) «Humankind in the biosphere: the evolution of international interdisciplinary research», *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 1(1), pp.3-13.
- RANKAMA, Kalervo y Th. G. SAHAMA (1950) *Geochemistry*, Chicago: University of Chicago Press, xvi+912p.
- RAMADE, François (1974) *Éléments d'écologie appliquée. Action de l'homme sur la biosphère*, París: Ediscience, McGraw-Hill, 522p.
- RAMANATHAN, Veerhadrhan (1988) «The greenhouse theory of climate change: a test by an inadvertent global experiment», *Science*, (15 de abril), 240, pp.293-299.
- RAMBLER, Mitchell B., Lynn MARGULIS y René FESTER, eds. (1989) *Global Ecology: Towards a Science of the Biosphere*, San Diego: Academic Press, 204p.
- RECLUS, Elisée (1830-1905) (1864) «De l'action humaine sur la géographie physique. L'homme et la nature», *La Revue des Deux Mondes*, 54, pp.762-771.
- (1866) «Du sentiment de la nature dans les sociétés modernes», *La Revue des Deux Mondes*, 63, pp.352-381.
- (1905-8) *L'Homme et la Terre*, París: Librairie Universelle, 6 vols. (ver *L'homme et la Terre*, introducción y selección de textos por Béatrice Giblin, París: La Découverte, 1998, 398p.).
- REDFIELD, Alfred C. (1890-1983) (1958) «The biological control of chemical factors in the environment», *American Scientist*, 46(3), pp.205-221.

- REES, William E. (1990) *Sustainable Development and the Biosphere: Concepts and Principles*, Teilhard Studies No. 23, Chambersburg, Pa.: Anima Books, 26p.
- (1996) «Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability», *Population and Environment*, 17, pp.195-215.
- (1999) «Consuming the earth: the biophysics of sustainability», *Ecological Economics*, 29, pp.23-27.
- RENS, Ivo, ed. (1993) «Dossier scientifique: L'explosion démographique contre le développement durable», *Stratégie énergétique, Biosphère et Société*, 1993-94, Ginebra: SEBES.
- REPETTO, Robert, ed. (1985) *The Global Possible: Resources, Development, and the Next Century*, A World Resources Institute Book, New Haven: Yale University Press, xv+538p.
- REVELLE, Roger (1909-1991) (1985) «Introduction: the scientific history of carbon dioxide», en Sundquist y Broecker, eds., *The Carbon Cycle and Atmospheric CO₂: Natural Variations Archean to Present*, pp.1-4.
- REVELLE, Roger et al. (1965) «Atmospheric carbon dioxide: carbon dioxide from fossil fuels - the invisible pollutant», Appendix in President's Science Advisory Committee, *Restoring the Quality of Our Environment*, Report of the Environmental Pollution Panel, Washington, D.C.: Superintendent of Documents, Government Printing Office, pp.111-133.
- REVELLE, Roger y Hans SUESS (1957) «Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades», *Tellus*, 9(1), pp.18-27.
- RIFKIN, Jeremy (1991) *Biosphere Politics: A New Consciousness for a New Century*, Nueva York: Crown, xi+388p.
- RIVERO, Oswaldo de (2001) *El mito del desarrollo. Los países inviables en el siglo XXI*, Segunda edición, Lima, Fondo de Cultura Económica, 2001, 266p. (1ª edición: 1998).
- RODHE, Henning et al., eds. (1997) *The Legacy of Svante Arrhenius Understanding the Greenhouse Effect*, Estocolmo: Royal Swedish Academy of Sciences and Stockholm University, 211p. (y *Ambio*, febrero de 1997, vol. 26, nº 1, edición especial).
- ROSNEY, Joël de (1975) *Le macroscopie: vers une vision globale*, París: Seuil, 295p.
- ROSTOW, Walt Withman (1916-2003) (1978) *The World Economy. History and Prospects*, Austin: University of Texas Press, 833p.
- (1990) *Theorists of Economic Growth from David Hume to the Present. With a Perspective on the Next Century*, Nueva York: Oxford University Press, 712p.

- ROUGERIE, Gabriel (1988) *Géographie de la Biosphère*, París: Armand Colin, 288p.
- (1996) «La biosphère», en Max Derruau, ed., *Composantes et concepts de la géographie physique*, París: Armand Colin, pp.83-93.
- ROWLAND, F. Sherwood (1988) «Chlorofluorocarbons, stratospheric ozone, and the Antarctic 'ozone hole'», *Environmental Conservation*, 15(2), pp.101-115.
- RYABCHIKOV, A. (1975) *The Changing Face of the Earth: The Structure and Dynamics of the Geosphere, its Natural Development and the Changes Caused by Man*, Moscú: Progress Publishers, 200p.
- SAGAN, Carl (1934-1996) (1983) «Nuclear war and climatic catastrophe: some policy implications», *Foreign Affairs*, 62(2), pp.257-292.
- (1985) «Nuclear winter: a report from the world scientific community», *Environment*, 27(8), pp.12-15, 38-39.
- (1990) «Croesus and Cassandra: policy response to global warming», *American Journal of Physics*, 58(8), pp.721-730.
- SAGAN, Carl y Richard TURCO (1990) *A Path Where No Man Thought: Nuclear War and the End of the Arms Race*, Nueva York: Random House. (traduc. francesa: *L'Hiver nucléaire*, París: Seuil, 1991).
- SAUER, Carl O. (1889-1975) (1952) *Agricultural Origins and Dispersals: the domestication of animals and foodstuffs*, Nueva York: American Geographical Society, v+110p. (2ª edic.: Cambridge, Mass, MIT Press, 1969).
- (1956) «The agency of man on the earth», en Thomas, ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, vol.1, pp.49-69.
- (1963) *Land and Life: A Selection from the Writings of Carl Ortwin Sauer*, editado por John Leighly, Berkeley y Los Angeles: University of California Press, 435p.
- SCEP (1970) *Man's Impact on the Global Environment*. Report of the Study of Critical Environmental Problems (SCEP), Cambridge: Mass., MIT Press, 319p.
- SHELL, Jonathan (1982) *The Fate of the Earth*, Nueva York: Knopf, 244p. (traduc. francesa: *Le destin de la Terre*, París: Albin Michel, 1982).
- SHELLNHUBER, Hans-Joachim (1999) «'Earth system' analysis and the second Copernican revolution», *Nature*, (2 décembre), 402, (Supplement) pp.C19-C23.
- SHELLNHUBER, Hans-Joachim y Volker WENZEL, eds. (1998) *Earth System Analysis. Integrating Science for Sustainability*, Berlín: Springer-Verlag, xxix+530p.

- SCHLESINGER, William H. (1991) *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*, San Diego: Academic Press, 443p. (2ª edic. 1997, 588p.).
- SCHMITT, Carl (1888-1985) (1950) *Der Nomos der Erde im Völkerrecht des Jus Publicum Europaeum*, Colonia: Greven Verlag; Berlín: Duncker und Humblot GmbH, 1988. (traduc. francesa: *Le Nomos de la Terre dans le droit des gens du Jus Publicum Europaeum*, París: PUF, 2001, 363p.).
- SCHNEIDER, Stephen (1977) «Climate change and the world predicament: a case study for interdisciplinary research», *Climatic Change*, 1(1), pp. 21-43.
- (1989a) «The greenhouse effect: science and policy», *Science* (10 de febrero), 243, pp.771-781.
- (1989b) *Global Warming: Are We Entering the Greenhouse Century?*, San Francisco: Sierra Club Books, 317p.
- (1996a) *Laboratory Earth: The Planetary Gamble We Can't Afford to Lose*, Nueva York: Basic Books, colección Science Masters, 184p. (traduc. francesa: *La Terre menacée: un laboratoire à risque*, París: Hachette Littératures, 1999).
- SCHNEIDER, Stephen y Randi LONDER (1984) *The Coevolution of Climate and Life*, San Francisco: Sierra Club Books, xii+563p.
- SCHNEIDER, Stephen y Penelope BOSTON, eds. (1991) *Scientist on Gaia*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 433p.
- SCHWARTZMAN, David (1999) *Life, Temperature, and the Earth: The Self-Organizing Biosphere*, Nueva York: Columbia University Press, 241p.
- SCIENTIFIC AMERICAN (1970) *The Biosphere*, San Francisco: Freeman, 134p. (traduc. española: *La Biosfera*, Madrid: Alianza Editorial, 1972).
- (1971a) *Man and the Ecosphere*, San Francisco: Freeman, 307p.
- (1971b) *Energy and Power*, San Francisco: Freeman, 144p.
- (1974) *Ecology, Evolution, and Population Biology*, San Francisco: Freeman, 319p.
- (1989) *Managing Planet Earth*, Nueva York: Freeman, 190p.
- SEARS, Paul B. (1891-1990) (1954) «Human ecology: a problem in synthesis», *Science*, 120, pp.959-963.
- (1956) «The processes of environmental change by man», en Thomas, ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, vol. 2, pp.471-484.
- (1964) «Ecology - a subversive subject», *BioScience*, 14(7), pp.11-13.
- SERRES, Michel (1990) *Le Contrat naturel*, París: François Bourin, 191p. (reedic.: Flammarion, colección «Champs», 1992).
- SHALER, Nathaniel Southgate (1841-1906) (1905) *Man and the Earth*, Nueva York: Duffield, 240p.

- SHEPARD, Paul y Daniel McKINLEY, eds. (1969) *The Subversive Science: Essays Toward an Ecology of Man*, Boston: Houghton Mifflin, x+453p.
- SHERLOCK, Robert Lionel (1922) *Man As A Geological Agent: An Account of his Action on Inanimate Nature*, Londres: H.F. & G. Witherby, 372p.
- (1923) «The influence of man as an agent in geographical change», *Geographical Journal*, 61, pp.258-273.
- SIMMONS, Ian Gordon (1989) *Changing the Face of the Earth: Culture, Environment, History*, Oxford, Blackwell, 467p.
- (1993) *Interpreting Nature: Cultural Construction of the Environment*, Londres: Routledge, 215p.
- SINGER, S. Fred, ed. (1970) *Global Effects of Environmental Pollution*, (Proceedings of the AAAS Symposium, Dallas, diciembre 1968), Dordrecht: Reidel, 218p.
- (1975) *The Changing Global Environment*, Dordrecht: Reidel, 423p.
- SKINNER, Brian J. y Stephen C. PORTER (1994) *The Blue Planet: An Introduction to Earth System Science*, Nueva York: Wiley, xxii+525p. (2ª edic.: 1999, 592p.).
- SMIC (Study of Man's Impact on Climate) (1971) *Inadvertent Climate Modification: Report of the Study of Man's Impact on the Climate*, (Carroll L. Wilson et al., eds.), Cambridge: Mass., MIT Press, 308p.
- SMIL, Vaclav (1985) *Carbon, Nitrogen, Sulfur: Human Interference in Grand Biospheric Cycles*, Nueva York, Londres: Plenum Press, 459p.
- (1991) *General Energetics: Energy in the Biosphere and Civilization*, Nueva York: Wiley Interscience Publication, 369p.
- (1994) *Energy in World History*, Boulder: Westview Press, xvi+300p.
- (1997) *Cycles of Life: Civilization and the Biosphere*, Nueva York: Scientific American Library, 221p. (2ª edic. 2001).
- (2002) *The Earth's Biosphere: Evolution, Dynamics, and Change*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 346p.
- (2003) *Energy at the Crossroads: Global Perspective and Uncertainties*, Cambridge, Mass.: MIT Press, xiv+427p.
- SMUTS, Jan Christiaan (1870-1950) (1926) *Holism and Evolution*, Nueva York, Londres: MacMillan, vii+361p. (2ª edic. 1927).
- SOCLOW, Robert et al., eds. (1994) *Industrial Ecology and Global Change*, Cambridge: Cambridge University Press, xxix+500p.
- SOUTHWICK, Charles H. (1996) *Global Ecology in Human Perspective*, Nueva York: Oxford University Press; Sunderland: Sinauer, 392p.
- SOUTHWICK, Charles H., ed. (1985) *Global Ecology*, Sunderland, Mass.: Sinauer, 323p.

- STEARNS, Peter N. (1993) *The Industrial Revolution in World History*, Boulder: Westview Press, 254p. (2ª edic. 1998).
- STEFFEN, Will et al., eds. (2002) *Challenges of a Changing Earth* (Proceedings of the Global Change Open Science Conference, Amsterdam, 10-13 de julio 2001), Berlín: Springer-Verlag, 216p.
- STEFFEN, Will y Peter TYSON, eds. (2001) *Global Change and the Earth System: A planet under pressure*, IGBP Science 4, Estocolmo: IGBP Secretariat, Royal Swedish Academy of Sciences, 32p.
- STOKES, Kenneht M. (1994) *Man and the Biosphere: Toward A Coevolutionary Political Economy*, Armonk, Nueva York: M.E. Sharpe, 323p.
- STOPPANI, Antonio (1824-1891) (1873) *Corso di Geologia*, vol. II. *Geologia stratigrafica*, Milán: G. Bernardoni E.G. Bricola, Editori, 868p.
- STUMM, Werner, ed. (1977) *Global Chemical Cycles and Their Alteration by Man*, (Report of the Dahlem Workshop, 15-19 de noviembre de 1976), Berlín: Abakon Verlagsgesellschaft, 347p.
- SUESS, Eduard (1831-1914) (1875) *Die Entstehung der Alpen*, Viena: W. Braumüller, iv+168p.
- (1883-1909) *Das Antlitz der Erde*, Viena, Praga, Leipzig: F. Tempsky, 3 t., 5 vol., 2700p. (traduc. francesa: *La Face de la Terre*, prefacio de Marcel Bertrand, París: Armand Colin, 3 t., 6 vol., 1897-1918; traduc. inglesa: *The Face of the Earth*, Oxford: Clarendon, 5 vol., 1904-1924; traduc. española: *La Faz de la Tierra*, Madrid, 3 vol., 1923-1928).
- SUESS, Hans (1909-1993) (1955) «Radiocarbon concentration in modern wood», *Science*, 122, pp.415-417.
- (1961) «Fuel residuals and climate», *Bulletin of the Atomic Scientists*, 17, pp.374-375.
- TEILHARD DE CHARDIN, Pierre (1881-1955) (1955-76) *Oeuvres*, París: Seuil, 13 vol.
- (1956) «The antiquity and world expansion of human culture», en Thomas, ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, vol. 1, pp.103-112.
- (1958) *Cahier I. Construire la Terre*, Fondation et Association Teilhard de Chardin, París: Seuil.
- THOMAS, Chris D. et al. (2004) «Extinction risk from climate change», *Nature*, (8 January) 427, pp.145-148.
- THOMAS, William L., ed. (1956) *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, Chicago: University of Chicago Press, 2 vol., 1193p.
- TOLBA, Mostafa K. y Gilbert F. WHITE (1979) «Global life support systems», *UNEP Information*, 47, 5 de junio de 1979, pp.1-4. (reedic. en

- Robert W. Kates y Ian Burton, eds., *Geography, Resources, and Environment, Selected Writings of Gilbert F. White*, Chicago: University of Chicago Press, 1986, vol. I, pp.414-417).
- TRABALKA, John R. y David E. REICHLE, eds. (1986) *The Changing Carbon Cycle: A Global Analysis*, Nueva York: Springer-Verlag, xxvi+592p.
- TURCO, Richard P. (1998) *Earth under Siege: From Air Pollution to Global Change*, Prefacio de Carl Sagan, Nueva York: Oxford University Press, 527p.
- TURNER II, B.L. et al., eds. (1991) *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*, Cambridge, Nueva York: Cambridge University Press, 713p.
- UICN (1980) *Stratégie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable*, Gland, UICN, PNUE, WWF.
- (1991) *Sauver la planète. Stratégie pour l'avenir de la vie*, Gland, UICN, PNUE, WWF.
- UNESCO (1968a) *Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level/ Fonctionnement des écosystèmes terrestres au niveau de la production primaire*. Actes du colloque de Copenhague [24-30 de julio de 1965], texte mis au point par F.E. Eckardt, Paris: UNESCO, 516p.
- (1968b) *Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère. Rapport final*. Paris: 4-13 de septembre de 1968, Paris: UNESCO, 38p. + annexes.
- (1970) *Utilisation et conservation de la biosphère*, Paris: UNESCO, 305p.
- (1993) *La Conférence de la Biosphère 25 ans après*, Paris: UNESCO, 35p.
- VALLENTYNE, John R. (1960) «Geochemistry of the biosphere», *McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology*, Nueva York: McGraw-Hill, vol. 2, pp.239-312.
- (1980) «Early reactions to the concept of The International Year of the Biosphere», *Environmental Conservation*, 7(2), pp.97-99.
- (1984). «Towards a symbol for the World Campaign for the Biosphere», *Environmental Conservation*, 11(4), pp.309-312.
- (1986) «The necessity of a behavioural code of practice for living in The Biosphere», en N. Polunin, ed., *Ecosystem Theory and Application*, Chichester: Wiley, pp.406-414.
- VALLENTYNE, John R., J. R. STRICKLER y N. POLUNIN (1980) «Proposal: International Year of the Biosphere», *Environmental Conservation*, 7(1), p.2.

- van DOBBEN, W. H. y R. H. LOWE-McCONNELL, eds. (1975) *Unifying Concepts in Ecology*. (Reports of the plenary sessions of the First international congress of ecology, The Hague, the Netherlands, September 8-14, 1974), La Haya: Dr. W. Junk B.V. Publishers, y Wageningen: Centre for agricultural publishing and documentation, 302p.
- VAN DYNE, Georges M. (1932-1981) (1966) *Ecosystems, System Ecology, and Systems Ecologists*, ORNL-3957, Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory, 31p.
- VAN DYNE, Georges M., ed. (1969) *The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*, Nueva York: Academic Press, 383p.
- VAVILOV, Nikolai (1887-1943) (1926) «Studies on the origins of cultivated plants», *Trudi po Prikl. Bot./Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding*, [Leningrado, Institute of Applied Botany and Plant Breeding], 16(2), pp.139-248.
- (1936) «Les bases botaniques et géographiques de la sélection», *Revue botanique appliquée*, 16(174), p.124-129; (175), p.214-223; (176), pp.285-293.
- (1951) *The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants*. Selected writings translated from the Russian by K. Starr Chester, *Chronica Botanica*, Nueva York: Ronald Press, 364p.
- (1992) *Origin and Geography of Cultivated Plants*, ed. by V.F. Dorofeyev, translated by Doris Love, Nueva York, Cambridge: Cambridge University Press, xxxi+498p.
- VERLEY, Patrick (1997a) *La Révolution industrielle*, Paris: Gallimard, 543p.
- (1997b) *L'échelle du monde. Essai sur l'industrialisation de l'Occident*, Paris: Gallimard, 713p.
- VERNADSKY, Vladimir (1863-1945) (1924) *La Géochimie*, Paris: Librairie Félix Alcan, Nouvelle Collection scientifique, iv+404p.
- (1926) *Biosfera*, Leningrado: Nauchnoe khimiko-tekhnicheskoe izdatelstvo, 146p. (edición crítica en inglés: Vernadsky, 1998).
- (1929) *La Biosphère*, Paris: Librairie Félix Alcan, Nouvelle Collection scientifique, xii+232p. (reedic.: prefacio de Jean-Paul Deléage, Paris: Seuil, « Points », [1997] 2002).
- (1944) «Problems of Biogeochemistry, II: The Fundamental Matter-Energy Difference between the Living and Inert Natural Bodies of the Biosphere. (Traducido por George Vernadsky, Editado y resumido por G. E. Hutchinson)», *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 35, pp.483-517. (traduc. francesa: «Sur la différence énergétique-matérielle fondamentale entre les corps naturels vivants et non vivants dans la biosphère», *Fusion*, 2000, 83, pp.11-

- 25; presentado por Emmanuel Grenier, «De la biosphère à la noosphère», pp.4-10).
- (1945a) «The Biosphere and the Noosphere», *American Scientist*, 33(1), pp.1-12. (traduc. española: «La Biosfera y la Noosfera», en Vernadsky, *La Biosfera*, 1997b, pp.203-218).
 - (1945b) «La biogéochimie», *Scientia*, 78, pp.77-84.
 - (1965) *Khimicheskoe stroenie biosfery Zemli i ee okruzhenie* [La estructura química de la Biosfera de la Tierra y de su entorno], ed. por V.I. Baranov, Moscú: Nauka, 374p. (traduc. inglesa de David Langmuir, primer borrador inédito. Comunicación personal).
 - (1974) «The Biosphere», en Lawrence R. Pomeroy, ed., *Cycles of Essential Elements*, Benchmark Papers in Ecology, Stroudsburg, Dordrecht: Hutchinson & Ross, pp.29-32.
 - (1977) «The dynamics of the Biosphere», *Material for Thought*, 7, San Francisco: The Far West Press, pp.27-37.
 - (1986) *The Biosphere*, Versión resumida basada en la edición francesa de 1929, Oracle, Arizona: Synergetic Press, 82p.
 - (1997a) *Scientific Thought as a Planetary Phenomenon*, Moscú: Nongovernmental Ecological V.I. Vernadsky Foundation, 252p.
 - (1997b) *La Biosfera*, Introducción de Ramón Margalef, Madrid: Fundación Argentaria, Visor, 218p.
 - (1997c) *Der Mensch in der Biosphäre. Zur Naturgeschichte der Vernunft*, Editado por Wolfgang Hofkirchner, Frankfurt am Main, Berna: Peter Lang, 236p.
 - (1998) *The Biosphere*, Prólogo de Lynn Margulis et al., introducción de Jacques Grinevald, traducido por David B. Langmuir, revisado y anotado por Mark S. McMennamin, Nueva York, Copernicus: Springer-Verlag, 192p.
 - (1999) *La biosfera e la noosfera*, a cura di Davide Fais, Palermo: Sellerio editore, 236p.
 - (2003). *Biosfera y Noosfera*, ed. H.A. Costiachkin y Gontcharova, Moscú: Airis, 575p. (en ruso).
- VIDAL DE LA BLACHE, Paul (1845-1918) (1911) «Les genres de vie dans la géographie humaine», *Annales de Géographie*, 20, pp.193-212 y pp.289-304.
- (1922) *Principes de géographie humaine*, publicados con base en los manuscritos del autor por Emmanuel de Martonne, París: Armand Colin, viii+329p.
- VITOUSEK, Peter M. et al. (1986) «Human appropriation of the products of photosynthesis», *BioScience*, 36(6), p.368-373.

- (1997a) «Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences», *Ecological Applications*, 7(3), p.737-750.
 - (1997b) «Human domination of Earth's ecosystems», *Science*, (25 July), 277, p.494-499.
- VIVIEN, Franck-Dominique (1994) *Economie et écologie*, París: La Découverte, 124p. (traduc. española: *Economía y Ecología*, Quito: Ediciones Abya-Yala, 2000).
- VOGT, William (1902-1968) (1948) *Road to Survival*, Nueva York: William Sloane Associates, xvi+335p. (traduc. francesa: *La faim du monde*, París: Hachette, 1950).
- VOLK, Tyler (1989) *Gaia's Body: Toward a Physiology of Earth*, Nueva York, Copernicus: Springer-Verlag, 269p. (Segunda edición: Cambridge, Mass.: MIT Press, 2003).
- Von NEUMANN, John (1903-1957) (1955) «Can we survive technology?», *Fortune*, 51(6), pp.106-108, 151-152; reedit. en *Collected Works*, editado por A.H. Taub, Oxford: Pergamon Press, vol. VI, pp.504-519. (traduc. francesa: «Pouvons-nous survivre à la technologie?», *Futuribles*, juillet-août 1999, 244, pp.119-130).
- WAGNER, Philip L. (1960) *The Human Use of the Earth*, Glencoe: The Free Press.
- WAKERNAGEL, Mathis et al. (2002) «Tracking the ecological overshoot of the human ecology», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(14), p. 9266-9271 (traduc. francesa: «Le dépassement des limites de la planète», *L'Ecologiste*, 2002, 3(2), pp.31-36).
- WAKERNAGEL, Mathis y William REES (1999) *Notre empreinte écologique*, Montreal: Les Editions Ecosociété, 207p. (versión francesa de *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Filadelfia: New Society Publishers, 1996).
- WARD, Barbara (1913-1981) (1966) *Spaceship Earth*, Nueva York: Columbia University Press, 160p.
- WARD, Barbara y René DUBOS (1972) *Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, Nueva York, Norton, Harmondsworth: Penguin Books, 304p.
- WEINER, Jonathan (1986). *Planet Earth*, Nueva York: Bantam, 369p.
- (1990) *The Next One Hundred Years: Shaping the Fate of our Living Earth*, Nueva York: Bantam, 312p.
- WEIZSÄCKER, Ernst U. von (1992) *Erdpolitik: Ökologische Politik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. (traduc. inglesa: *Earth Politics*, Londres: Zed Books, 1994; traduc. española: *Política de la Tierra*, Madrid: Editorial Sistema, 1994).

- WEIZSÄCKER, Ernst U. von, Amory LOVINS y L. Hunter LOVINS (1997) *Facteur 4: deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources*, traduc. del inglés, Mens: Terre Vivante, 320p.
- WESTBROEK, Peter (1991) *Life as a Geological Force: Dynamics of Earth*, Nueva York, Londres: Norton, 240p. (traduc. francesa: *Vive la Terre: physiologie d'une planète*, París: Seuil, 1998).
- (1996) *Géophysologie: Esquisse d'une nouvelle science de la Terre*, Collège de France, Chaire européenne, Lección inaugural pronunciada el viernes 4 de octubre de 1996, París: Collège de France, 26p.
- WHITE, Leslie (1900-1975) (1943) «Energy and the evolution of culture», *American Anthropologist*, 45, pp.335-356.
- (1949) *The Science of Culture*, Nueva York: Farrar, Strauss & Co., 444p.
- (1959) *The Evolution of Culture*, Nueva York: McGraw-Hill, 378p.
- WHITE, Lynn, jr. (1907-1987) (1967) «The historical roots of our ecologic crisis», *Science*, (10 March), 155, pp.1203-1207 (reedit. en White, 1968) (traduc. española: «Las raíces históricas de nuestra crisis ecológica», *Revista de Occidente*, 1975, 143-4, pp.150-164).
- (1968) *Machina ex Deo: Essays in the Dynamism of Western Culture*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 186p. (reedic.: *Dynamo and Virgin Reconsidered*, The MIT Press, 1971).
- (1978) *Medieval Religion and Technology: Collected Essays*, Berkeley, Los Angeles: University of California Press, xxiv+360p.
- WHITTAKER, Robert H. y Gene E. LIKENS (1975) «The biosphere and man», en H. Lieth y R.H. Whittaker, eds., *Primary Productivity of the Biosphere*, Berlín: Springer-Verlag, pp.305-328.
- WIENER, Norbert (1894-1964) (1948) *Cybernetics*, París: Hermann, 194p.
- (1950) *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Nueva York: Houghton Mifflin, 241p. (2ª edic.: Garden City, Nueva York: Anchor Books, 1954).
- WIGLEY, T. M. L. y D. S. SCHIMMEL, eds. (2000) *The Carbon Cycle*, Cambridge: Cambridge University Press, 292p.
- WILLIAMS, Jill, ed. (1978) *Carbon Dioxide, Climate and Society* (Proceedings of a IIASA workshop cosponsored by WMO, UNEP, and SCOPE, 21-24 de febrero de 1978), Oxford: Pergamon Press, 332p.
- WILLIAMS, Michael (2003) *Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis*, Chicago: University of Chicago Press, xxvi+689p.
- WILLIAMSON, Philip, ed. (1994) «Integrating Earth System Science: climate, biogeochemistry, social science, policy», *Ambio*, 23(1), pp.4-103.
- WILSON, Edward O., ed. (1988) *Biodiversity*, Washington, D.C.: National Academy Press, 521p.

- WILSON, J. Tuzo (1908-1993) (1968a) «The current revolution in earth sciences», *Transactions of the Royal Society of Canada*, 6, pp.273-281.
- (1968b) «Static or mobile earth: the current scientific revolution», *Proceedings of the American Philosophical Society*, 112(5), pp.309-320.
- (1968c) «A revolution in earth sciences», *Geotimes*, 13(19), pp.10-17.
- WOEIKOF, Alexander I. (1842-1916) [Woeikoff o Voeikov] (1901) «De l'influence de l'homme sur la terre», *Annales de Géographie*, 50, pp.97-114; 51, pp.193-215.
- WOODWELL, George M. (1970) «The energy cycle of the biosphere», *Scientific American*, 223, pp.64-74.
- (1978) «The carbon dioxide question», *Scientific American*, 238, pp.34-43. (traduc. francesa: «Le problème du gaz carbonique», *Pour la Science*, 5, pp.12-22).
- WOODWELL, George M. y Erène V. PECAN, eds. (1973) *Carbon and the Biosphere* (Proceedings of the 24th Brookhaven Symposium in Biology, Upton, Nueva York, 16-18 de mayo, 1972), U.S. Atomic Energy Commission, Technical Information Center, Office of Information Services, 392p.
- WOODWELL, George M. y Fred T. MACKENZIE, eds. (1995) *Biotic Feedbacks in the Global Climatic System: Will the Warming Feed the Warming?*, Nueva York: Oxford University Press, xv+416p.
- WOODWELL, George M., ed. (1990) *The Earth in Transition: Patterns and Processes of Biotic Impoverishment*, Cambridge: Cambridge University Press, 530p.
- WORLD RESOURCE INSTITUTE (1986-) *World Resources*, Nueva York: Basic Books (informes anuales).
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-) *State of the World*, Nueva York: Norton (informes anuales).
- (1992-) *Vital Signs*, Londres: Earscan (informes anuales).
- WORSTER, Donald (1977) *Nature's Economy: The Roots of Ecology*, San Francisco: Sierra Club Books, xii+404p. 2ª edic.: *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985. (traduc. francesa: *Les pionniers de l'écologie: Une histoire des idées écologiques*, París: Sang de la Terre, 1992).
- (1990) «The transformation of the earth: towards an agroecological perspective in history», *American History*, 76, pp.1087-1106.
- WORSTER, Donald, ed. (1988) *The Ends of the Earth: Perspectives on Modern Environmental History*, Cambridge: Cambridge University Press, viii+341p.

- WWF (2002) *Planète vivante 2002*, Gland (Suisse): WWF International.
- WRIGLEY, Edward A. (1988) *Continuity, chance and change: the character of the industrial revolution in England*, Cambridge: Cambridge University Press, 146p.
- YANSHIN, Alexander L. (1911-2000) (1985) «Vernadsky's theory of transition of the biosphere into the noosphere», en *The History of Science: Soviet Research*, Moscú: Editorial Board USSR Academy of Sciences, «Social Sciences Today», 1, pp.167-186.
- YANSHIN, Alexander L. y Fidane T. YANCHINA (1988) «L'héritage scientifique de Vladimir Vernadski», *Impact: science et société*, 151, pp.297-311.
- YANSHIN, Alexander L., ed. (2000) *V.I. Vernadsky: pro et contra. Anthologie*, (ed. A. Lapo), San Petersburgo: Russian Christian Institute Press, 872p. (en ruso).
- YOUNGQUIST, Walter (1997) *GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources Over Nations and Individuals*, Portland, Oregon: National Book Company, xv+500p.
- ZIRNSTEIN, Gottfried (1996) *Ökologie und Umwelt in der Geschichte*, Marburg: Metropolis-Verlag, 416p.

LA INCIDENCIA DEL HOMBRE EN LA FAZ DE LA TIERRA. DE LA ECOLOGÍA A LA ECOLOGÍA POLÍTICA O, SIMPLEMENTE, A LA POLÍTICA

Horacio Capel*

La acción humana en la superficie terrestre ha de ser valorada, en su conjunto, de forma muy positiva. Pero la intensificación de la misma en los últimos dos siglos ha contribuido a generar graves problemas ambientales y de recursos, que son hoy bien conocidos. La geografía y la ecología han contribuido decisivamente al estudio de las relaciones entre el hombre y la naturaleza. La complejidad de dichas relaciones ha conducido a la aparición de nuevas ramas que tienen en cuenta de forma explícita las dimensiones culturales y políticas del problema. Ecología y geografía política, geografía y antropología cultural y otras subdisciplinas científicas han ido desarrollando en las últimas décadas nuevos enfoques integradores que permiten descubrir dimensiones hasta ahora poco consideradas. Pero cada vez parece más claro que son las variables propiamente políticas las que deben destacarse.

Hoy resulta evidente que extender el nivel de consumo que tienen los países ricos al conjunto de la población mundial exigiría recursos muy superiores a los que la Tierra puede proporcionar. Si no queremos que los conflictos por los recursos desestabilicen al conjunto de la Humanidad y acaben con ella, es evidente que se ha de afirmar el ideal de una mayor homogeneidad en los patrones de consumo y en el acceso a los recursos. Resulta evidente por ello que es urgente adoptar medidas políticas para redistribuir los recursos y para disminuir el nivel de vida de la población de los países ricos. Sólo un mundo más justo y solidario puede salvar a la Tierra y a la Humanidad.

Como cualquier intento de manejar la amplísima bibliografía que hoy se publica sobre estos problemas produce verdaderamente vértigo, me limitaré a realizar algunas reflexiones a partir especialmente de aquellas cuestiones sobre las que tengo un conocimiento más directo, adaptándolo para la

* Universidad de Barcelona

ocasión. Se trata, pues, de una visión parcial y limitada, y en muchos casos de simples reflexiones que pueden permitir formular nuevas hipótesis para seguir trabajando. En otros dos trabajos elaborados para este Coloquio, y publicados independientemente¹, he abordado algunos aspectos históricos y bibliográficos que complementan lo que aquí se dice.

GOBERNABILIDAD COMO CONOCIMIENTO Y CONTROL DE RECURSOS Y COMO GESTIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

La acción humana sobre la faz de la Tierra es resultado de múltiples decisiones y acciones individuales, así como de intervenciones planificadas por los poderes políticos. Seguramente las primeras han sido más extensas, pero las segundas son mucho más intensas y trascendentes y, además, resultan indispensables para la actuación individual. Roturaciones, ocupaciones y colonizaciones exigen previamente de un control territorial que sólo el poder político organizado puede asegurar.

Desde el comienzo de la civilización, la acción de gobierno ha ido unida, por un lado, a un conocimiento y control de los recursos y, por otro, a la gestión de los problemas ambientales.

El *conocimiento y control de los recursos* que ofrecía la naturaleza (recolección de frutos, agricultura itinerante...) es esencial para los hombres desde el mismo inicio del proceso de humanización; y el control de las áreas productivas de recursos necesarios ha sido, sin duda, un factor esencial en el funcionamiento de las estructuras políticas desde la protohistoria. El dominio de áreas para la obtención de recursos alimenticios, de materias minerales, de madera e incluso de personas que podían ser utilizadas como mano de obra esclava, fue un motor de la guerra y de la organización política ya en los primeros imperios del Creciente Fértil. Y, desde luego, igualmente durante toda la historia posterior, sin que sea preciso detenerse en este punto. Bastará recordar en este sentido las obras de geografía política que fueron dedicadas al tema desde el mismo comienzo de esta rama científica en el siglo XIX, entre las que destacan las de Friedrich Ratzel sobre «el espacio vital» y las de Halford Mackinder sobre las bases físicas de la geografía política y sobre «el pivote geográfico de la historia»².

El control de los recursos ha sido también un estímulo para el conocimiento científico, desde la más remota antigüedad. Con los Grandes Descubrimientos geográficos del siglo XVI, ese impulso para conocer los recursos de las nuevas tierras descubiertas estimularía la organización de expediciones científicas, que, en el caso español, presentan una notable línea de continuidad: desde los primeros esfuerzos realizados durante el siglo XVI para conocer la naturaleza de las nuevas tierras y de las gentes que las habitaban y la organización de expediciones científicas, como la de Francisco Hernández, hasta las grandes expediciones de finales del siglo XVIII; y que, en esta última época, al igual que en el XVI, se extiende también a un programa de conocimiento científico de la geografía, la historia natural y los recursos de los territorios metropolitanos, de lo que es un buen exponente la expedición encomendada a Simón de Rojas Clemente Rubio en Andalucía (1804-1809), que estos días precisamente acaba de publicarse³.

En lo que se refiere a la *gestión de los problemas ambientales*, debemos recordar, ante todo, que la conciencia de dichos problemas y la capacidad para adaptarse a las condiciones del ambiente, y para superarlas, es algo que va íntimamente ligado al mismo proceso de humanización. Desde el comienzo de éste, ha conducido a la creación de microclimas personales y familiares (con el vestido y la vivienda) y a los intentos de transformar la misma naturaleza adaptándola a las necesidades humanas.

A partir del nacimiento de las culturas urbanas, la acción de gobierno ha llevado, sin duda, a plantear y a resolver numerosos problemas ambientales. Gobernar significaba crear infraestructuras de tipo diverso, construir ciudades, ordenar su desarrollo. La fundación de una ciudad iba rodeada de ceremonias religiosas que no pueden ocultar su origen como una práctica de reconocimiento ambiental. No hay más que leer lo que dice Vitrubio sobre las ceremonias de fundación de una ciudad, a partir de la advertencia de que «antes de echar los cimientos de las murallas de una ciudad habrá de escogerse un lugar de aires sanísimos»⁴.

El arquitecto del emperador Augusto era plenamente consciente de las profundas relaciones entre los seres vivos y el ambiente. Estima que «para poder dar una mejor cuenta por sus propios ojos de la diferencia de temperamentos, hay que observar y examinar la naturaleza de los animales terrestres, de las aves y de los peces, y compararlas en su conjunto, porque su composición difiere completamente». Y piensa que para fundar

1. Capel 2003 a y b.

2. Referencias sobre ello, en Capel 1981, pp. 279-293 y 298-303.

3. Clemente Rubio 2003.

4. Vitrubio, libro I, cap. IV, ed. 1970, pp. 17-21.

bien una ciudad hay que seguir «las normas de los antiguos», y realizar unos sacrificios que, en realidad, constituían un cuidadoso examen de las condiciones ecológicas del lugar:

«Éstos comenzaban por inmolar, para sus sacrificios, reses que hubieran apacentado en los lugares donde querían fundar o levantar unos campamentos de invierno; y examinaban sus hígados: si en las primeras los encontraban cárdenos y dañados, inmolaban otras, para asegurarse de si era efecto de enfermedad o de los pastos. Luego, cuando por la observación de muchas reses se habían cerciorado de la sanidad y buen estado de los hígados, efecto de las buenas aguas y de los buenos pastos, asentaban allí sus guarniciones; pero si los hallaban viciados, inferían que también los órganos de los cuerpos humanos vendrían a enfermar con el uso de las aguas y de los alimentos de aquellos parajes, y así pasaban adelante y cambiaban de país, buscando siempre en todos los lugares la salubridad».

Sus palabras reflejan, sin duda, una antigua línea de reflexión ambiental que tendría transcendencia en la actuación política de fundación de ciudades y en el pensamiento científico. Por ejemplo, en la Edad Media, cuando la tradición aristotélica y clásica en general vuelve a difundirse ampliamente en Europa y cuando Tomás de Aquino en su *De Regimine Principum ad Regem Cypri* (1270) aconseja normas para la fundación de ciudades, señalando:

«Hay otra señal para conocer la sanidad de un lugar, que es ver si los hombres que habitan en él son de buen color, de robustos cuerpos y miembros bien formados. Si hay muchos muchachos y agudos y si también muchos hombres viejos. Y por el contrario si los hombres son de ruines caras, los cuerpos disminuidos o enfermos, si hubiese pocos muchachos y tibios, y menos viejos, no se puede dudar que el lugar es pestilente»⁵.

Unas normas recogidas por otros muchos autores —por ejemplo por fray Juan García de Castrojeriz en su *Regimiento de Príncipes* (Sevilla 1494)—, que incidirían profundamente en la práctica y la doctrina de la fundación de ciudades por los españoles en América, y que serían cuidadosamente codificadas en la Recopilación de las Leyes de Indias en época de Felipe II⁶.

6. Las normas sobre fundación de ciudades están especificadas en el libro IV, título VII.

5. Libro II, cap. II; cit. por Guarda 1965.

La necesidad de luchar contra interacciones ambientales de carácter nocivo para la vida humana y la búsqueda de condiciones favorables para ella llevaron a los gobernantes y a los primeros científicos, es decir, a los sacerdotes, a establecer medidas de gobierno que partían de un conocimiento de las condiciones ambientales. Un conocimiento que el desarrollo posterior de la ciencia, separada ya del templo, iría haciendo cada vez más preciso. La preocupación de luchar contra las epidemias, de modificar el medio natural a través de la aportación de agua para riego, de protegerse de las avenidas fluviales, de separar las actividades nocivas (como los cortijos...) o de regular la evacuación de las basuras y de las aguas de lluvia y residuales, permitieron ir poniendo a punto sistemas de regulación que exigían antes un buen conocimiento del medio natural.

Técnicos especializados se encargaron bien pronto de ello. Ante todo, de la lucha contra las enfermedades, dominio de los médicos, los que, por lo menos desde Hipócrates —pero seguramente también anteriormente en las culturas mesopotámicas y egipcias—, se elevaron a una refinada interpretación de la influencia en las enfermedades de las aguas, aires y lugares⁷.

A lo largo de toda la historia, la reflexión de los médicos se vio espoleada por las demandas sociales y, en especial, por las de los gobernantes que tenían necesidad de reaccionar contra problemas sanitarios específicos. Por ejemplo, al comienzo de la Edad Moderna con los relacionados con el impacto de lo que el historiador Alfred Crosby llamó el «imperialismo ecológico» de Europa, es decir, las consecuencias catastróficas de los gérmenes patógenos transportados por descubridores y conquistadores europeos en territorios que no habían estado en contacto con el Viejo Mundo, y concretamente en América y Oceanía⁸. En relación con ello, los problemas de la población americana, afectada por sucesivas epidemias en el siglo XVI, exigieron una reflexión científica que tuvo desarrollos diversos⁹.

Un rasgo importante del cambio ambiental global es la difusión de especies vegetales y animales, que conduce a la introducción de especies alóctonas y a modificaciones en los ecosistemas. Esa difusión puede ser voluntaria o involuntaria. La primera está ligada a la expansión de la agricultura y la ganadería, o a la jardinería. La expansión de las plantas cultivadas y de los animales domésticos ha sido un tema de atención no sólo para los botánicos y zoólogos, sino también para geógrafos¹⁰, que han realizado el inventario

7. Título con el que se conoció el tratado de Hipócrates del siglo V a. de C.; véase sobre ello, Glacken 1996, cap. 2, y Urteaga 1993.

8. Crosby 1988.

9. Capel 1989.

10. Por ejemplo, Sauer 1969, y otros.

de las plantas introducidas por los europeos en América y viceversa y su impacto en los ecosistemas del nuevo y viejo mundo, o estudiado la difusión de especies en Australia. Es sabido lo que eso ha representado en lo que se refiere al enriquecimiento de la dieta humana, y en lo que atañe tanto a las plantas alimenticias y de uso industrial como a plantas ornamentales. En el caso de éstas últimas, cualquier catálogo de plantas utilizadas hoy en los jardines nos muestra la importancia de los cambios que se han producido.

La segunda, es decir la introducción involuntaria de especies, es un resultado de la movilidad humana y el comercio. Ha tenido efectos importantes sobre los ecosistemas, ya que contribuye a disminuir la biodiversidad. Las migraciones de organismos (flora y fauna) van reemplazando muchas veces a los autóctonos y contribuyen a su extinción de manera directa o indirecta, ya que las especies invasoras compiten por un recurso limitado como es el espacio. Incluso en lugares «remotos» como el interior de los Andes o la Tierra de Fuego las especies introducidas pueden representar ya una cuarta parte del total y se extienden por la mayor parte del territorio, hasta el punto de que sólo las turberas y las altas cumbres quedan libres de la invasión; lo que tiene mucha importancia, porque por cada individuo introducido habrá un individuo nativo menos, y, como la probabilidad de extinción de una especie, en general, está en relación inversa a su abundancia, se puede concluir que «el mundo del futuro será más diverso a escala 'puntual' o local, menos diverso a escala mundial, y mucho más mezclado, de manera general, que en la actualidad»¹¹.

En el siglo XVIII la atención de los médicos al clima y al medio físico en general tendría que ver esencialmente con la necesidad de encontrar en el ambiente explicaciones para el origen y el curso de las epidemias¹². De hecho, el paradigma hipocrático sólo sería seriamente cuestionado a finales del siglo XIX con el desarrollo de la bacteriología¹³.

Pero, además de los médicos, otros muchos técnicos y científicos se vieron espolcados a resolver problemas concretos o a dar respuesta a cuestiones que requerían de un saber especializado. Por ejemplo, los arquitectos (etimológicamente «el primer obrero» o «el técnico principal») y los juristas, encargados de elaborar las regulaciones ambientales.

El saber técnico y científico venía siempre en ayuda de los designios de gobierno, y alcanzó ya en la antigüedad un nivel asombrosamente elevado

11. E. Rapaport 1987; la cita en p. 147.

12. Capel 1998-99.

13. Urteaga 1980.

que permitía grandes intervenciones sobre el medio natural. No hay más que recordar las obras hidráulicas realizadas en Mesopotamia, Egipto o Roma para darse cuenta de ello. Los restos que hoy nos quedan muestran los gigantescos proyectos emprendidos, que son todavía más grandiosos cuando se leen los testimonios antiguos. Por ejemplo, los que Herodoto nos transmite sobre la Babilonia que todavía él pudo contemplar, con gigantescos diques y terraplenes para regular e incluso desviar el curso del Eufrates y la construcción de un largo puente¹⁴.

Humanizar la Tierra creando campos de cultivo y haciendo retroceder el bosque, regular las aguas fluviales, construir caminos y puentes, y mantenerlos en uso, fue considerado siempre en el pasado una obra meritoria. Por ello se exalta siempre en los anales y en los monumentos de los gobernantes. Y de ahí también la valoración positiva que se hacía de los monasterios que roturaban el bosque y humanizaban el espacio; o la existencia de órdenes religiosas, como los Frères Pontifes en la Francia medieval, dedicados a construir y cuidar puentes y caminos, tareas consideradas como una obra humanitaria.

La ciencia del gobierno, que sería denominada en la Edad Moderna como Ciencia de Policía¹⁵, dedicaría una parte de su reflexión y propuestas de actuación a cuestiones que tienen que ver con la salubridad y el medio ambiente, así como con la construcción de las infraestructuras que mejoraban el medio natural.

Que el hombre puede mejorar la naturaleza es algo que estaba ya claramente formulado en pensadores clásicos como Aristóteles y Vitrubio. La afirmación del Estagirita de que «el arte completa aquello que la Naturaleza por sí sola no es capaz de realizar», o la del arquitecto romano en el sentido de que el arte y la ciencia pueden «remediar las molestias que por sí misma produce la Naturaleza», es algo que volvería a citarse una y otra vez a partir del Renacimiento y que en los siglos XVII y XVIII se condensó en fórmulas expresivas que afirman la posibilidad de dar a la tierra una configuración distinta a la natural, de corregir a la naturaleza o de transformar con el arte los defectos de la naturaleza¹⁶. Algo que no sólo era una declaración intelectual sino también una fórmula para educar a los cuerpos técnicos gubernamentales de la ordenación del territorio. Eso permite entender que a partir del Renacimiento la construcción de jardines, primero, y

14. Herodoto I, 184-186.

15. Fraile Pérez de Mendiguren 1997.

16. Referencias en Capel 2002b, pp. 234, 254-255.

la ordenación del territorio, después, alcanzara unas escalas que condujeran a una profunda y cada vez mayor transformación de la naturaleza, y a la necesidad de saberes para dirigir dicha acción¹⁷.

La toma de conciencia sobre la existencia de problemas ambientales en la Tierra daría un paso decisivo en el siglo XVIII en relación con problemas prácticos concretos. La aparición de un sentimiento conservacionista, que era innecesario desde una concepción providencialista en la que Dios cuidaba permanentemente del orden del mundo, se realiza a partir de la necesidad de reaccionar contra situaciones que estaban conduciendo a esquilmar los recursos naturales, especialmente en la madera y en la pesca. Luis Urteaga lo ha mostrado de forma magistral en un bello libro titulado *La Tierra esquilada*.

La percepción de la degradación de la naturaleza se acentuó cuando se dejaron sentir las consecuencias de la Revolución industrial en las ciudades y en el campo. La conservación de la naturaleza se convierte entonces en una aspiración, especialmente en relación con la explotación desmedida de la misma por el desarrollo industrial, que estaba conduciendo al aumento sensible de la contaminación y a la roturación de bosques para la industria, la minería, la urbanización y los ferrocarriles.

Los ingenieros forestales (llamados en España ingenieros de montes) tuvieron un papel decisivo en esa labor de conservación y de mejora de la naturaleza. Ellos dedicarían buena parte de su esfuerzo intelectual y corporativo a mejorar el ambiente con medidas concretas que tendían a restaurar el medio natural a través de campañas de reforestación, que exigieron previamente una profunda reflexión sobre las interacciones que afectan al ambiente terrestre¹⁸.

De manera similar, la intervención del Estado para construir canales de navegación, para mejorar el regadío y controlar las avenidas fluviales, y la que tendía a luchar contra las plagas agrícolas que afectaban a la agricultura o contra las epidemias que diezaban a la población humana, condujeron a un desarrollo científico que está en los orígenes de la ciencia ecológica y de todos los posteriores desarrollos científicos ambientalistas. La desecación de zonas palúdicas, la canalización y el desvío de los ríos para evitar el riesgo de las avenidas catastróficas, tan frecuentes en los países mediterráneos, la creación de infraestructuras hidráulicas para el regadío, el control de las epidemias que afectan a la agricultura y la ganadería, y tantas otras actua-

ciones organizadas por los poderes estatales y locales han de considerarse entre los efectos positivos de la acción humana sobre el medio natural¹⁹. Una acción que ha exigido desde el comienzo, y luego de forma creciente, una reflexión científica que la guiara.

Podemos volvernos ahora hacia esa reflexión científica que se ha ido desarrollando generalmente a partir de problemas y de demandas sociales.

EL CURSO DE LA REFLEXIÓN CIENTÍFICA

El estudio de las interacciones entre los organismos vivos y el ambiente es un camino muy antiguo y que ha tenido diversas líneas de desarrollo. Dejando aparte precedentes mesopotámicos y egipcios que se podrían esgrimir, fueron muchas las aportaciones que se han ido realizando en relación con ese problema que desde hace veinticinco siglos se convirtió en un problema científico. Además de los médicos y los arquitectos, ya citados, naturalistas, geógrafos, juristas, filósofos, moralistas (como Séneca), poetas (como Lucrecio) y otros muchos han realizado contribuciones decisivas a la configuración de un pensamiento ecológico. Una obra magistral de Clarence Glacken, *Huellas en la playa de Rodas*, ha explicado esa historia hasta el mismo comienzo de la época contemporánea²⁰. A ella podríamos añadir otros trabajos de historia de la ciencia que nos permiten tener hoy un buen panorama de esas tradiciones.

Muchas interpretaciones científicas se han originado por la necesidad de resolver problemas prácticos, a partir de los cuales ya los antiguos tuvieron que elevarse a una reflexión sobre las interacciones ambientales para interpretar el orden de la naturaleza. Una reflexión y un conocimiento que en algunos casos resulta verdaderamente sorprendente. Es impresionante, por ejemplo, encontrar en autores clásicos testimonios que muestran las vías por donde se dirigía el pensamiento sobre las interacciones en el mundo natural. Bastará con una muestra, procedente de Herodoto. En unas páginas que dedica a describir el medio natural de Arabia y las estrategias para obtener los productos que de allí se extraían (el incienso, la mirra, la canela, el cinamomo y el ládano) explica que todos ellos, excepto en el caso de la mirra, eran obtenidos por los árabes «con arduo esfuerzo». Según contaban

19. Véase, en lo que se refiere al siglo XVIII y a la «invención del territorio», Picon 1988 y 1991, y Capel 1994.

20. Glacken 1996.

los fenicios, para la obtención de incienso era necesario utilizar el humo del estoraje para alejar a unas pequeñas serpientes aladas que había generalmente junto a los árboles. Existía la creencia de que «toda la tierra se llenaría de esas serpientes, si no les sucediera el mismo tipo de percance que les ocurre a las víboras». Y a partir de aquí llega a una reflexión sorprendente sobre el tema, la de que «cabe pensar en buena lógica que la divina providencia con su sabiduría» (es decir, la inteligencia rectora del universo, una idea que había sido ya expresada en el siglo VI a. C.) se cuida del equilibrio de la naturaleza; y lo hace de esta forma: «ha hecho muy prolíficos a todos los animales de natural pusilánime, y al mismo tiempo comestibles, para evitar que a fuerza de ser devorados, resulten exterminados, y en cambio ha hecho poco fecundos a cuantos son feroces y dañinos»²¹. Una precoz formulación de las estrategias de la r y de la K, que sin duda impresionará al profesor Margalef²².

El camino hacia la ecología no fue fácil. Antes era preciso luchar contra la concepción bíblica de la naturaleza y crear lo que podríamos denominar una nueva episteme. La lucha contra el relato bíblico y la creación de nuevos marcos conceptuales fue laboriosa y duró casi dos siglos. Los datos empíricos no pudieron ser debidamente interpretados hasta que existió ese nuevo marco conceptual, ya que sólo se percibe lo que se puede interpretar desde esquemas teóricos adecuados.

Dentro de la concepción cristiana que dominó en Europa desde el final de la Antigüedad, hasta el siglo XVIII no había necesidad de una reflexión científica sobre el problema de los recursos naturales. Desde la visión providencialista, Dios se ocupaba de todo, el mundo había sido creado para el hombre y la providencia divina lo cuidaba. Se refleja en aquella famosa frase que alude a las aves del cielo, de las que cuida el padre celestial.

El debate sobre la decadencia, la deterioración, el envejecimiento y la ruina de la Tierra, planteado abiertamente durante el Renacimiento a partir de la recopilación de datos diversos, tuvo una gran importancia en la modificación de la concepción bíblica y permitió el desarrollo de la geología y el paso a una concepción moderna de la naturaleza terrestre²³.

Un hito de gran trascendencia fue la reflexión sobre la naturaleza americana y la creación de una línea de reflexión que integraba la historia general y natural, inaugurada por Gonzalo Fernández de Oviedo, y que alcanzó una

21. Herodoto III, 108; ed. 1979, vol. 21, p. 205, trad. de Carlos Schader, y nota 555.

22. Que ha hablado sobre la estrategia de la r y de la K en Margalef 1974, pp. 612 y 550.

23. Davies, G.L. 1969 y Capel 1985.

formulación muy precisa con la historia natural y moral del padre José de Acosta²⁴. Parcialmente en relación con ella y, al mismo tiempo, con raíces independientes, se elabora durante la Edad Moderna una reflexión sobre la armonía de la naturaleza, que se desarrolla durante el siglo XVIII y conduce finalmente hacia el intento de crear una física del globo²⁵. Ese fue el grandioso proyecto de Alexander von Humboldt, el que guió su viaje americano y que culminaría en el proyecto de esa obra monumental e inacabada que es el *Cosmos*. Un proyecto que no tendría muchos seguidores directos, sobre todo porque en el momento en que se publicaba había ya otras alternativas científicas que eran seguidas por las disciplinas especializadas que se estaban constituyendo desde el siglo XVIII. Pero el conflicto entre los enfoques unificadores, como el de Humboldt, y los planteamientos más especializados y analíticos se mantendría y volvería a reaparecer más tarde, cuando algunos han hablado claramente de la necesidad de renovar el ideal humboldtiano²⁶.

La ecología biológica incorpora hoy a su estudio los efectos de la acción humana sobre la biosfera. Acción creadora y degradadora a la vez. La historia de dicha acción, que es el mismo proceso de humanización de la Tierra, forma parte, pues, de la historia de la ecología y, de manera más general, de la historia de las ideas y de la historia de la ciencia.

A partir del siglo XVIII, y de manera especial con la implantación de los Estados liberales en el XIX, éstos fueron organizando cuerpos técnicos especializados para resolver diversos problemas de gobernabilidad y «fomento». Una vez constituidas estas corporaciones profesionales se convirtieron también en comunidades científicas que contribuyeron poderosamente al desarrollo del pensamiento científico. Es el caso de los ingenieros de montes, cuya contribución al pensamiento ecológico ha sido brillantemente estudiada por Vicente Casals. De manera similar, los ingenieros agrónomos, y los especialistas en agricultura y agronomía en general, desarrollaron también una línea de reflexión ecológica que tendría una gran importancia²⁷.

Otra línea de desarrollo del pensamiento 'ecológico' es la que se relaciona con la idea de preservar algunos espacios de la naturaleza, que lleva a la aparición de parques naturales protegidos. La historia de ese movimiento es también la historia de la aparición de un sentimiento conservacionista²⁸.

24. Capel 1994.

25. Capel 1995 y 2002a.

26. Kates 2002.

27. Cartañá 2001.

28. Bretón y Solé 1986.

A todo ello podemos añadir otra historia, la de la toma de conciencia social —y no ya sólo científica— de la existencia de los problemas ambientales. Esa historia ha sido contada también muchas veces por diferentes especialistas y a partir de fuentes diversas²⁹, pero se necesitan mayores estudios para esta importante línea de la historia de las ideas sobre la naturaleza terrestre y los problemas que en ella provoca la acción humana.

Dos disciplinas científicas con una historia muy diversa han dedicado especialmente atención al estudio de las interacciones entre la actividad humana y el medio natural, la geografía y la ecología. Hablaremos ante todo de esta última, para pasar luego a los desarrollos recientes de la geografía.

ECOLOGÍA Y ECOLOGÍA HUMANA: ASCENSO Y CRISIS DEL ENFOQUE POSITIVISTA

La ecología es, sin duda, la ciencia que más ha permitido avanzar en el estudio integrado de los organismos vivos y su medio ambiente. Sus logros han sido espectaculares y su papel es hoy esencial para la consideración de este problema. Pero en las pretensiones de integrar en su estudio al hombre como un ser vivo más y, especialmente, en el eco que dicho enfoque ha tenido en otros especialistas, ha recorrido un camino que no está exento de graves riesgos.

La ciencia de la ecología se constituyó en el último tercio del siglo XIX, cuando se institucionaliza y se crea un cuerpo de conceptos y teorías que permite abordar científicamente los problemas. Puede darse una fecha significativa para el momento de su nacimiento: el año 1869, en que el biólogo darwinista alemán Ernst H. Haeckel propuso ese término para el estudio de las relaciones de los organismos vivos con su medio ambiente, inorgánico y orgánico. En una de las más importantes obras de la ecología actual, la de Ramón Margalef, se acepta esa idea para una ciencia que considera el resultado de una serie de antiguas líneas de pensamiento y trabajo científico que se relacionan con la descripción y ordenación del paisaje geográfico, con los problemas prácticos de la agricultura y ganadería, con la fisiología y la etología, y con la demografía que incorpora puntos de vista matemáticos; a partir de su constitución como ciencia de síntesis,

29. Incluyendo las noticias de la prensa, como hizo por ejemplo Thomas Glick (1980) en un alegato a favor de la Historia del Medio

Ambiente como nueva disciplina, y utilizando la serie del diario madrileño *El Sol* principios del siglo XX.

dicha ciencia combinaría materiales de distintas disciplinas con un punto de vista propio, y desplegaría diferentes estrategias de investigación³⁰.

Si definimos la ecología como «la biología de los ecosistemas», tal como hace Margalef, y ponemos énfasis en «el nivel de organización cuyos elementos constitutivos esenciales son individuos de distintas especies», la historia de la disciplina deberá poner énfasis en las interrelaciones y destacará como precedentes a los físicos que iniciaron el estudio de los sistemas termodinámicos y el desarrollo de la teoría de sistemas. Si, en cambio, se adopta una posición más amplia que alude a las relaciones recíprocas entre el medio y los organismos o entre los organismos entre sí, se tenderá a valorar a otros científicos que han estudiado esas relaciones —entre los cuales se encuentran los geógrafos y los médicos—. Finalmente, si se adopta esa otra definición que Margalef no ha dudado en calificar «más profunda que jocosa», la de la ecología como «lo que resta de la biología cuando todo lo realmente importante ha recibido otro nombre», y se destaca el carácter sintético de la ecología, aparecerán seguramente en relieve otras tradiciones disciplinarias al escribir su historia.

Si se pone énfasis en la concepción de la ecología como la ciencia de la interacción entre los organismos y el medio y se destaca su carácter de síntesis, entonces es evidente que la protohistoria de esta ciencia debe incorporar todos los esfuerzos que antes de mediados del siglo XIX se realizaron para estudiar dichas relaciones, y prestar atención a la historia de las disciplinas que también se han definido como ciencias de síntesis, entre las cuales, especialmente, la geografía y la antropología.

Eran muchas las tradiciones que existían y que conducían hacia la ecología científica³¹. La manera como se institucionalizó y como se fueron desplegando estrategias de investigación sobre las preguntas y problemas científicos suscitados responde a un momento histórico y al contexto de la difusión de la biología darwinista en la Europa del siglo XIX.

El problema fundamental que afecta de forma decisiva a la ecología es el de la incorporación del hombre a ese conjunto de seres vivos planetarios que interaccionan entre sí. Los biólogos han tenido, como es lógico, una clara tendencia a realizar dicha incorporación. El mismo Margalef no ha dudado en escribir que «al fin y al cabo, las poblaciones humanas son

30. Margalef 1974; otra disciplina científica integradora es la edafología, sobre cuya constitución puede verse Sunyer Martí 1997.

31. Como eran muchas las que conducían hacia la institucionalización de otras ciencias; por ejemplo, a la de la edafología, como ha mostrado Sunyer Martí 1997.

objeto de estudio de la ecología actual igual que las de cualquier otra especie».

Encontrar libros de ecología en los que el hombre aparece como otro ser vivo más junto con las hormigas o los peces tiene evidentemente su justificación, aunque no deja de producir alguna sorpresa. No cabe ninguna duda de que el hombre interacciona con el ecosistema terrestre, que la energía solar es en último término responsable de la mayor parte de la energía actual o fósil que existe en la tierra (aunque evidentemente no de toda, si pensamos en la energía nuclear), que el hombre interacciona con los otros seres vivos y con el resto de la naturaleza, que el impacto de la actividad humana es cada vez mayor sobre la biosfera, y que el hombre ha incidido desde hace siglos sobre la evolución de las especies a través de procesos de selección y de hibridación, a los que se une hoy la ingeniería genética. También puede aceptarse sin mayor discusión que puede ser muy útil y que tiene sentido transferir de forma imaginativa modelos de unas ciencias a otras, por ejemplo de la demografía humana a la demografía animal, o de la física a la sociología.

En esa misma línea, el concepto de ecosistema se ha aplicado provechosamente al estudio del gran ecosistema terrestre en su conjunto y de ecosistemas más reducidos como el de la ciudad. Pero una y otra aplicación no dejan de plantear problemas, que se resolverán de forma distinta según la posición científica del autor que los considere.

Para los científicos positivistas es evidente que la ciencia es una y que sólo hay un método científico, por lo que no existe ningún problema para aplicar libremente las teorías y conceptos de la ciencia natural a las ciencias humanas. Para los historicistas, en cambio, hay dos tipos de ciencias, las ciencias de la naturaleza y las ciencias humanas. Unas y otras serían distintas, porque el hombre es un ser vivo especial, con unas capacidades que no poseen los restantes, y porque las sociedades humanas son el reino de la libertad y de la historia. Conviene, por otra parte, recordar que, aunque esta contraposición tiene esencialmente sentido con referencia a la distinción entre ciencias humanas o sociales y ciencias de la naturaleza, también en éstas puede tener alguna significación, como se observa al recordar una afirmación médica de sentido claramente historicista como es la de que «no existen enfermedades sino enfermos»³².

32. He hablado más ampliamente de ello en Capel 1981 y Capel 1983.

En realidad el problema se complica, porque esa ecología que extiende su estudio al dominio de los seres vivos humanos se ha desarrollado en dos líneas distintas. Una, la ecología humana desarrollada desde la biología; otra, la ecología humana desde la sociología. La primera es la que adoptan numerosos científicos que son biólogos de formación y que incorporan al hombre como otro ser vivo en los ecosistemas que estudian. La segunda es la que se desarrolló en la escuela de sociología de Chicago con el modelo de la biología, en un contexto institucional e intelectual concreto de influencia positivista como era la cátedra de sociología de la Universidad de Chicago ocupada por Albion W. Small en 1892. En ella Robert R. Park diseñó en 1915 un programa de investigación sobre la sociedad con bases también decididamente positivistas, y que utilizaba los conceptos y teorías de la biología. Su programa aparece claramente expuesto en su conocido trabajo sobre el retículo de la vida³³.

Sin duda los sociólogos que se formaron en la estela de la ecología humana de Chicago estaban bien dispuestos para seguir los avances de la ecología biológica y aplicarlos al estudio de la sociedad, como efectivamente hicieron en las décadas de los años 1920 y 1930. En esa línea de investigación, durante los años 1960 los sociólogos de la llamada escuela neo-ortodoxa realizarían intentos de aplicar el concepto de ecosistema o las ideas sobre complejos ecológicos a las investigaciones sociales, considerando que el hombre es un ser vivo especial que crea útiles y una organización social. Esa neo-ortodoxia que alegaban era evidentemente la positivista que volvía a tener vigencia en el contexto neopositivista que era dominante en las ciencias sociales norteamericanas de esa década, aunque empezó a ser cuestionada precisamente a comienzos de 1970³⁴.

Si los sociólogos utilizaban estos conceptos biológicos y los aplicaban al estudio de la realidad social, es comprensible que los mismos biólogos se sintieran autorizados para hacer algo similar. Lo cual no han dudado en

33. Park 1936, ed. 1974.

34. Un buen resumen de esas ideas de la ecología neo-ortodoxa en Castells, 1972, pp. 158 y ss., que alude a los trabajos de O.D. Duncan («Human ecology and population studies», en Hauser-Duncan *The study of population* 1959; y «From social system to ecosystem» 1961). Castells alude también a las críticas que se hicieron a esos enfoques,

señalando que bajo la cubierta del organicismo ecológico se descuidaban rasgos esenciales a la especie humana, tales como la diferenciación contradictoria de los grupos sociales, y que, junto a los factores «naturales» y «culturales», había que incluir el aspecto dinámico de la apropiación del espacio en función de la diferenciación social; sobre ello había insistido S.M. Wilhelm 1964.

realizar desde el mismo nacimiento de la ecología, siempre a partir de presupuestos científicos positivistas.

Es, sin duda, posible y puede aceptarse que es útil estudiar la ciudad como un ecosistema, especialmente si se trata de una ciudad-estado bien delimitada, como era Hong Kong en el momento en que se realizó el conocido estudio dirigido por Stephen Boyden³⁵. Dicho estudio tuvo una influencia extraordinaria no sólo en el campo de la ecología, sino también fuera de esta ciencia³⁶, e inspiró ampliamente numerosas investigaciones del programa sobre «El Hombre y la Biosfera» (MAB, Man and Biosphere), lanzado por la Unesco a partir de 1970, cuyo objeto era «desarrollar, en el marco de las ciencias naturales y sociales, una base racional para la utilización y conservación de los recursos de la biosfera y para el mejoramiento de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente». Para lograr dicho objetivo, la Unesco adoptó «un enfoque ecológico integral para sus actividades de investigación y formación, centrado en catorce temas internacionales y orientado a la solución de problemas concretos de gestión en los diversos tipos de ecosistemas»³⁷.

La idea inicial era, desde luego, excelente, aunque pudo dar lugar a resultados pintorescos. Había sido elaborada a partir de la biología y aplicada a las ciencias sociales con el modelo de ésta, lo que tenía justificación desde la concepción positivista y desde las ideas de tipo neopositivista que dominaron, como hemos dicho, en los años 1960. Pero sería más cuestionable a partir precisamente de la década de los 70, cuando empezó a difundirse en la filosofía y en la ciencia el debate del positivismo³⁸ y volvía a difundirse nuevamente la concepción neohistoricista que está en la base de lo que se denomina el pensamiento postmoderno.

Durante muchos años tuvimos que sufrir a una caterva de funcionarios de la Unesco que nos predicaron las maravillas de ese enfoque ecológico integral. La misma institución difundió la buena nueva a través de sus series de publicaciones, y en trabajos que en algún caso estuvieron dirigidos por el

35. Boyden *et al.* 1978.

36. Véase, por ejemplo, MAB 1981, Apéndice 2, «Publicaciones basadas en el programa de ecología humana de Hong Kong», que cita 27 obras dirigidas por los autores del estudio de la ciudad asiática. El eco de esta línea en España puede verse en los trabajos de Jaume Terradas 1982. Véase también Foin Jr. 1976, y Duvigneau 1978; las revistas *Human*

Ecology, publicada por la Ecological Society of America, y *La Naturaleza y sus Recursos*, publicada por la Unesco, han dedicado amplia atención a esta línea de pensamiento. Sobre su impacto en la geografía, diremos algo más adelante.

37. MAB, 1981, p. 4.

38. Véase, por ejemplo, Adorno *et al.*, ed. 1973.

propio Boyden³⁹. El eco del estudio de Hong Kong no hubiera sido grave si los biólogos no se hubieran atrevido a convertirse en expertos de una peculiar «ecología humana» desarrollada por ellos sin contacto alguno con los sociólogos que desarrollaban esa misma ciencia, y a ampliar su reflexión a la evolución histórica, con una pretendida «historia ecológica de la humanidad»⁴⁰; a elaborar un «enfoque conceptual» en el que se incluyen las «condiciones de la sociedad», la «experiencia humana», los «modelos de comportamiento», los «productos del trabajo» y «la cultura»; a proponer listas de control sobre las condiciones de vida y el estado biosférico⁴¹; y a elaborar encuestas biosociales que incluían variables biológicas y sociales que pretendidamente reflejaban «los problemas subyacentes de la ecología humana debido a la interferencia entre los procesos culturales y naturales»⁴².

Magnificar los modelos físicos y biológicos en el estudio social, o aplicar de manera demasiado estricta los conceptos de ecosistema al «ecosistema humano», no deja de ser un camino arriesgado, que muchos biólogos no han dudado en recorrer, con mayor o menor éxito.

No hay ningún problema si se trata de poner énfasis en las interrelaciones y si se considera que la teoría de sistemas en la versión de von Bertalanffy proporciona metodologías útiles para abordar los complejos problemas sociales en cuanto permite cuantificar y plantear las interrelaciones y las retroacciones⁴³. Más riesgos plantea la utilización eventual de metáforas que muchas veces han pasado a formar parte del acervo lingüístico común y que se emplean vulgarmente; como se hace cuando se habla del organismo social, sin darle todas las implicaciones que los positivistas ponen detrás del concepto de organismo. Pero dicho empleo tiene los peligros que se pusieron de manifiesto con el uso de esos términos por parte de la escuela de ecología humana de Chicago; entre otros el peligro de magnificar los conceptos de metabolismo, patología, competencia y otros, e inscribir los procesos sociales (segregación, exclusión, pobreza...) como leyes o mecanismos inscritos en el orden de la naturaleza. En todo caso, si es cierto que se tiene derecho a intentar la aplicación de conceptos termodinámicos y

39. Por ejemplo, MAB 1981.

40. Según Stephen Boyden, esa historia contaría con cuatro fases ecológicas: la primitiva o predoméstica, la agrícola primaria, la urbana primaria y la moderna tecnológica o industrial (MAB 1981, pp. 14-19).

41. MAB 1981, pp. 36 y 37.

42. MAB 1981, pp. 97 y ss. El estudio fue dirigido por S. Boyden, que en aquel momento trabajaba en el Center for Resource and Environmental Studies, Australia National University, Camberra.

43. Puede verse sobre ello, Harvey 1969, ed. 1983, cap. 23, y Quesada 1978.

biológicos a las ciencias sociales desde una perspectiva positivista de la ciencia, es evidente también que ha de reconocerse que eso tiene sus riesgos y que puede no ser aceptado desde otras concepciones.

En todo caso, el uso de los conceptos de energía, jerarquía, flujos, madurez (tanto si ésta se entiende en términos de disminución de la productividad en sistemas maduros como si lo es en los de mayor complejidad y organización), entropía y otros, no puede tener el mismo sentido en la naturaleza que en el mundo social; y en ese sentido, los modelos que se elaboraron en los años 1960 a partir de la teoría de sistemas y aplicando el concepto de ecosistema a la sociedad deben ser revisados.

Debería tenerse siempre mucho cuidado con la utilización en el análisis social de conceptos y teorías procedentes de la biología o de la física. Los problemas son de naturaleza tan diferente que corremos el riesgo de confundir las cosas y crear dificultades inesperadas.

Y hay que decir que muchos de los intentos que se han hecho no resultan satisfactorios. La aplicación del concepto de metabolismo o del modelo depredador-presa y otros crean más problemas que los que resuelven y no parecen aportar nada significativamente nuevo. Lo mismo ocurre en el caso de la aplicación de modelos sistémicos para analizar el desarrollo de las civilizaciones. El intento que ha hecho en ese sentido Karl W. Butzer, que considera las civilizaciones «como ecosistemas que emergen en respuesta a conjuntos de oportunidades, esto es, en nichos ecológicos que pueden ser explotados», parece interesante de entrada, lo mismo que su afirmación de que el ascenso de una cultura «puede identificarse como una transformación sociopolítica en la que la organización estructural favorece un flujo óptimo de energía dentro del sistema»⁴⁴. Desde luego, ese análisis sistémico parece tener indudable utilidad para el caso de culturas cazadoras y recolectoras, pero no es seguro que lo tenga igualmente para culturas más complejas, incluyendo las más antiguas, como es el caso del Egipto faraónico, y no digamos las posteriores. Las posibilidades que abre esta aproximación sistémica que Butzer ha aplicado al antiguo Egipto, al que ha dedicado amplia atención como geomorfólogo y geoarqueólogo, son grandes, pero también surgen dudas al ver las «variables sistémicas significativas» que considera, y que son éstas: 1) una progresiva patología social vinculada a una pirámide socio política dura y metaestable; 2) el liderazgo,

44. Butzer 1980; el autor había dedicado previamente una amplia atención a la primitiva cultura hidráulica del Egipto faraónico, con

un valioso libro publicado en 1976 y otros trabajos. Un análisis con una perspectiva sistémica similar fue el de Lees 1974.

con un predominio del liderazgo fuerte, 3) las intervenciones extranjeras, y 4) las tensiones ecológicas, como resultado del comportamiento del río Nilo. La conclusión de que esas «variables sistémicas contribuyen a explicar la interacción entre la sociedad y el ambiente» resulta sorprendente, sobre todo porque no son verdaderamente sistémicas, y se tiene la impresión de que se las llama así arbitrariamente; y también porque no se sabe en qué mejora nuestro conocimiento de Egipto al denominarlas sistémicas.

El problema de la propiedad y el problema del poder tienen un carácter diferente en las poblaciones animales (territorios acotados...) y en las humanas, con muchos más matices en éstas, donde, además, se revisten de atributos simbólicos e ideológicos. Por eso es tan arriesgado pasar de uno a otro campo.

Desde la perspectiva sistémica, el problema de las diferencias entre la población y los recursos a escala mundial, hoy alarmante, sería un simple problema de equilibrio que finalmente se autorregularía con una redistribución demográfica. Podría imaginarse que la tasa de crecimiento cero que han alcanzado muchos países ricos sería finalmente la deseable para poblaciones prósperas y desarrolladas que han alcanzado su óptimo⁴⁵. La cuestión es entender cómo se compagina eso con cifras de crecimiento elevadas que van unidas a fuertes densidades de población y bajos niveles de renta, que son propias de otros muchos países menos desarrollados. En un sistema natural ello debería dar lugar a trasvases de población desde las áreas de mayor población, mayor crecimiento y menores recursos, hacia las prósperas y estables. Una solución que, de entrada, es difícil por la existencia de fronteras políticas que impiden o controlan los flujos migratorios. Pero, además, es evidente que esta solución hacia el equilibrio generaría (o tal vez generará) graves conflictos sociales, que pueden tardar mucho en solucionarse y pueden afectar a la estabilidad de las estructuras políticas. Por otro lado, el crecimiento elevado de la población en ciertas áreas puede tomarse como una muestra de que la población no ha alcanzado su óptimo y que debe seguir creciendo, lo que es evidentemente una falacia, ya que generalmente se da en países con graves problemas económicos.

Problemas igualmente graves ha encontrado la geografía en su aproximación al estudio de las interrelaciones entre el hombre y el medio ambiente, especialmente similares cuando los geógrafos han adoptado el concepto de ecosistema como marco teórico para su investigación. En otro momento

45. Algo que apuntó G. Hardin en su famoso artículo de 1968.

dedicamos atención a determinados aspectos de la evolución reciente de esta disciplina, que permiten comprender algunas de las características que dichos encuentros tuvieron⁴⁶.

LA ACCIÓN DEL HOMBRE SOBRE LA FAZ DE LA TIERRA

Especular sobre cómo sería la superficie de la Tierra si el hombre no hubiera aparecido es un ejercicio interesante, que algunos han realizado⁴⁷, presentando un cuadro en el que las masas forestales serían mucho más extensas, la fauna habría evolucionado sin los procesos de selección y de hibridación realizados por los hombres, la erosión sería menos intensa, los ríos correrían libremente sin presas ni canalizaciones, y los litorales tendrían una configuración algo diferente a la actual. Las transformaciones han sido posibles en el corto periodo de tiempo en que se ha realizado el proceso de humanización, pero, sobre todo, desde que en el neolítico apareció la agricultura y la ganadería, y luego con la Revolución industrial. Los geógrafos han destacado la capacidad del hombre para adaptarse a todos los climas y para convertir todo el planeta en un área ecuménica.

Los estudios de geografía histórica han puesto de manifiesto la intensidad que ya en el pasado adquirió la interacción del hombre con la naturaleza. Más recientemente, se ha añadido a ellos el nuevo campo de la historia ambiental, que estudia igualmente esas interacciones y las transformaciones ecológicas que han afectado al curso de la historia, un campo que está teniendo un notable desarrollo a partir de los años 1970⁴⁸.

En la época contemporánea la acción del hombre sobre la faz de la Tierra se ha multiplicado y alcanza una intensidad superior a la de toda la historia

46. Dos textos complementarios preparados también para este Coloquio han sido publicados en otro lugar (Capel 2003a y 2003b).

47. Por ejemplo, Pierre Deffontaines («Le phénomène humain et ses conséquences géographiques»), en Journaux, Deffontaines y Delamarre 1966, pp. 862 y ss.

48. Worster 1988, en especial «Doing environmental history», pp. 289 y ss.; el autor dirige, junto con Alfred Crosby, una serie de «Studies in Environment and History», en Cambridge University Press, que ha publica-

do una valiosa serie de libros sobre la historia de las ideas ecológicas (D. Worster), una historia ecológica del Caribe (K.L. Kiple), el imperialismo ecológico (A. Crosby), las pesquerías de California en 1850-90 (A.F. MacEvoy), una historia eco-cultural del África ecuatorial (R. Harms), el caucho en Brasil (W. Dean), las políticas ambientales en Estados Unidos entre 1955 y 1985 (S.P. Hays) y un estudio de geografía histórica sobre los bosques norteamericanos (M. William), entre otros.

anterior de la Humanidad. Eso es así por la misma multiplicación de los efectivos humanos, y por los medios técnicos disponibles, así como, más recientemente, por las ambiciones crecientes respecto de lo que se considera calidad de vida. Los problemas a los que se enfrenta hoy la Humanidad son muy distintos y superiores a los que tuvo que enfrentarse en el pasado.

Ante todo, hay que contar con el crecimiento de la población humana, que, como es sabido, se ha multiplicado por más de seis desde 1800. Esos efectivos requieren cada vez mayores espacios para alimentación, energía, vivienda y recursos. En lo que se refiere a la alimentación, el consumo de calorías y proteínas de una familia media y de muchas de las que se consideran pobres en los países desarrollados es seguramente superior en mucho, por su riqueza y variedad, al de las clases ricas del pasado. En energía, el consumo por cabeza ha ido aumentando en los últimos siglos, de forma casi exponencial. En la vivienda, los estándares considerados normales para la vivienda familiar en número de metros por individuo han experimentado un aumento constante desde 1920, y tienen reflejo en las normas urbanísticas; más aun, en los países industrializados la superficie urbanizada crece hoy bastante más deprisa que el aumento de la población.

La población mundial utiliza hoy recursos que eran totalmente inimaginables en tiempos pasados. El inventario de los recursos nuevos utilizados se extiende a una amplia variedad de especies botánicas (nuevas plantas para alimentos, medicina, jardinería, maderas..), animales (para el consumo alimenticio, para pieles..), materias primas minerales (con la gran cantidad de nuevos minerales que se emplean directamente o en aleaciones). A ello hay que añadir la demanda creciente de energía, que ha multiplicado la extracción de recursos fósiles (carbón, petróleo, gas), y la transformación de los cursos fluviales en todo el mundo. Al mismo tiempo, algunos de los temores que se habían expresado en los años 1940 respecto del aumento del hambre, expresados por ejemplo por Josué de Castro en sus famosos libros, no se han confirmado, gracias a la revolución verde. Aunque desde 1950 la población mundial se ha más que duplicado, y las cifras absolutas de personas con carencias alimenticias ha aumentado en términos absolutos, la realidad es que se ha podido alimentar cada vez a más población y el hambre se redujo del 37 al 17 por ciento⁴⁹.

Todo ello significa una acción creciente sobre la faz de la tierra, que los coloquios de 1955 y 1987 contribuyeron a evaluar y cuantificar y que otras comunicaciones de éste seguramente contribuirán asimismo a estimar.

49. Grigg 1985, cit. por Kates 1987, p. 528.

dedicamos atención a determinados aspectos de la evolución reciente de esta disciplina, que permiten comprender algunas de las características que dichos encuentros tuvieron⁴⁶.

LA ACCIÓN DEL HOMBRE SOBRE LA FAZ DE LA TIERRA

Especular sobre cómo sería la superficie de la Tierra si el hombre no hubiera aparecido es un ejercicio interesante, que algunos han realizado⁴⁷, presentando un cuadro en el que las masas forestales serían mucho más extensas, la fauna habría evolucionado sin los procesos de selección y de hibridación realizados por los hombres, la erosión sería menos intensa, los ríos correrían libremente sin presas ni canalizaciones, y los litorales tendrían una configuración algo diferente a la actual. Las transformaciones han sido posibles en el corto periodo de tiempo en que se ha realizado el proceso de humanización, pero, sobre todo, desde que en el neolítico apareció la agricultura y la ganadería, y luego con la Revolución industrial. Los geógrafos han destacado la capacidad del hombre para adaptarse a todos los climas y para convertir todo el planeta en un área ecuménica.

Los estudios de geografía histórica han puesto de manifiesto la intensidad que ya en el pasado adquirió la interacción del hombre con la naturaleza. Más recientemente, se ha añadido a ellos el nuevo campo de la historia ambiental, que estudia igualmente esas interacciones y las transformaciones ecológicas que han afectado al curso de la historia, un campo que está teniendo un notable desarrollo a partir de los años 1970⁴⁸.

En la época contemporánea la acción del hombre sobre la faz de la Tierra se ha multiplicado y alcanza una intensidad superior a la de toda la historia

46. Dos textos complementarios preparados también para este Coloquio han sido publicados en otro lugar (Capel 2003a y 2003b).

47. Por ejemplo, Pierre Deffontaine («Le phénomène humain et ses conséquences géographiques»), en *Journaux, Deffontaines y Delamarre* 1966, pp. 862 y ss.

48. Worster 1988, en especial «Doing environmental history», pp. 289 y ss.; el autor dirige, junto con Alfred Crosby, una serie de «Studies in Environment and History», en Cambridge University Press, que ha publica-

do una valiosa serie de libros sobre la historia de las ideas ecológicas (D. Worster), una historia ecológica del Caribe (K.L. Kiple), el imperialismo ecológico (A. Crosby), las pesquerías de California en 1850-90 (A.F. MacEvoy), una historia eco-cultural del África ecuatorial (R. Harms), el caucho en Brasil (W. Dean), las políticas ambientales en Estados Unidos entre 1955 y 1985 (S.P. Hays) y un estudio de geografía histórica sobre los bosques norteamericanos (M. William), entre otros.

anterior de la Humanidad. Eso es así por la misma multiplicación de los efectivos humanos, y por los medios técnicos disponibles, así como, más recientemente, por las ambiciones crecientes respecto de lo que se considera calidad de vida. Los problemas a los que se enfrenta hoy la Humanidad son muy distintos y superiores a los que tuvo que enfrentarse en el pasado.

Ante todo, hay que contar con el crecimiento de la población humana, que, como es sabido, se ha multiplicado por más de seis desde 1800. Esos efectivos requieren cada vez mayores espacios para alimentación, energía, vivienda y recursos. En lo que se refiere a la alimentación, el consumo de calorías y proteínas de una familia media y de muchas de las que se considerarían pobres en los países desarrollados es seguramente superior en mucho, por su riqueza y variedad, al de las clases ricas del pasado. En energía, el consumo por cabeza ha ido aumentando en los últimos siglos, de forma casi exponencial. En la vivienda, los estándares considerados normales para la vivienda familiar en número de metros por individuo han experimentado un aumento constante desde 1920, y tienen reflejo en las normas urbanísticas; más aun, en los países industrializados la superficie urbanizada crece hoy bastante más deprisa que el aumento de la población.

La población mundial utiliza hoy recursos que eran totalmente inimaginables en tiempos pasados. El inventario de los recursos nuevos utilizados se extiende a una amplia variedad de especies botánicas (nuevas plantas para alimentos, medicina, jardinería, maderas..), animales (para el consumo alimenticio, para pieles..), materias primas minerales (con la gran cantidad de nuevos minerales que se emplean directamente o en aleaciones). A ello hay que añadir la demanda creciente de energía, que ha multiplicado la extracción de recursos fósiles (carbón, petróleo, gas), y la transformación de los cursos fluviales en todo el mundo. Al mismo tiempo, algunos de los temores que se habían expresado en los años 1940 respecto del aumento del hambre, expresados por ejemplo por Josué de Castro en sus famosos libros, no se han confirmado, gracias a la revolución verde. Aunque desde 1950 la población mundial se ha más que duplicado, y las cifras absolutas de personas con carencias alimenticias ha aumentado en términos absolutos, la realidad es que se ha podido alimentar cada vez a más población y el hambre se redujo del 37 al 17 por ciento⁴⁹.

Todo ello significa una acción creciente sobre la faz de la tierra, que los coloquios de 1955 y 1987 contribuyeron a evaluar y cuantificar y que otras comunicaciones de éste seguramente contribuirán asimismo a estimar.

49. Grigg 1985, cit. por Kates 1987, p. 528.

La incidencia de todas esas intervenciones humanas es enorme en todos los sentidos. La intervención en los cursos fluviales, por citar un caso, no puede minimizarse, ya que está teniendo grandes consecuencias. Aunque a veces los efectos a escala global no sean importantes, lo son mucho a escala local y regional⁵⁰. Solamente en Estados Unidos más de 80.000 presas han segmentado los cursos y el sistema fluvial, y se plantean hoy delicados problemas para restaurar la integridad física de los ríos y adoptar las medidas adecuadas, tanto en lo que se refiere a la protección biológica y química como al mantenimiento de un equilibrio dinámico⁵¹.

Estamos lejos de los planteamientos geográficos de comienzos del siglo XX, cuando dominaban enfoques en que era esencial la influencia del ambiente sobre las actividades humanas (los enfoques del llamado «determinismo geográfico»). Ahora es la influencia de la actividad humana lo que se resalta. Aunque no deberíamos olvidar la cuestión de las adaptaciones y ajustes del hombre al ambiente, o a la naturaleza, a partir de la consideración de que no todos los ambientes son iguales ni a todos se adapta igual el hombre. Del ecuador a los polos, y de las llanuras a la alta montaña hay cambios ambientales de gran trascendencia que dan lugar a adaptaciones diferentes, sobre cuyo significado existe una larga tradición de estudios en la ciencia geográfica. Esos ambientes diversos están siendo profundamente alterados por la acción humana y una vez modificados obligan, a su vez, a cambiar muchos hábitos de comportamiento. Una selva convertida en una sabana obligará también a adaptaciones humanas en el futuro. A ello se une hoy que la adaptación del hombre a la naturaleza incluye las manipulaciones de la ingeniería genética, lo que representa una nueva fase en la historia de la Humanidad.

En general, puede decirse que en lo que se refiere a los recursos lo que ha habido no es un uso racional sino un verdadero despilfarro. El derroche abarca aspectos muy diversos, que se extienden incluso a la iluminación excesiva y la contaminación visual. Las imágenes nocturnas que desde el cielo se obtienen de las aglomeraciones urbanas —y que pueden dar una idea clara de la dimensión de la concentración⁵²— son también al mismo tiempo una prueba física de ese despilfarro inútil de la energía.

Conviene, sin embargo, advertir claramente que no toda la acción humana ha sido negativa. Como ya vimos, transformar la naturaleza con la técnica

y el conocimiento científico ha formado parte del proceso de humanización del planeta. Convendría, pues, matizar el discurso negativo y pesimista que existe en este sentido entre el movimiento ecologista, y recordar la acción humana positiva en aspectos muy diversos que incluyen la regulación de las avenidas fluviales, el control de epidemias que afectan al hombre, así como a plantas y animales⁵³, las intervenciones sobre el relieve (construcción de *polders* en los Países Bajos y de colinas artificiales que añaden valores estéticos a un territorio llano, como se ha hecho en este país y en Dinamarca), y otros.

Estableciendo un balance de conjunto, tal vez deberíamos concluir que la acción humana sobre la naturaleza ha tenido, en su conjunto, consecuencias positivas, al menos para los hombres. Un buen ejemplo de ello puede ser la lucha contra las enfermedades infecciosas, a lo que ya nos hemos referido, y contra las plagas agrícolas. La acción organizada de los grupos humanos contra las plagas que han diezmado desde la antigüedad las cosechas y los ganados, provocando grandes hambrunas, sólo ha sido posible con el desarrollo del conocimiento científico y el control político del territorio. El caso de la lucha contra las plagas de langosta, estudiado por Antonio Buj, es especialmente significativo, por su relación con el desarrollo de la biología —y en este caso, concretamente, la entomología— y la capacidad de intervención estatal para organizar campañas de erradicación en las áreas donde se reproducen los insectos⁵⁴.

Claro está que ahora se actúa a una escala y con una intensidad nueva, y no sabemos por cuanto tiempo las intervenciones humanas podrán ser eficaces en algunos aspectos. El retorno de las enfermedades infecciosas por la resistencia que adquieren algunos microorganismos a los antibióticos constituye un claro peligro. Y es evidente que, en todo caso, se deben reiterar las llamadas a la prudencia. Pero también sabemos que la vida humana sobre el planeta no es posible sin una acción decidida y contundente sobre la naturaleza. Debe rechazarse decididamente cualquier planteamiento sociobiológico, o procedente de la etología animal, que pretenda incorporar al hombre en el orden de la naturaleza como si fuera otra especie, y evitar las magnificaciones de las relaciones que se dan entre los seres vivos, aunque sólo sea porque, como sabemos muy bien, esas relaciones tienen que ver con lo que Darwin llamó la lucha por la vida. Como se

50. Schwarz *et al* 1990.

51. Graff 2001, con valiosas recomendaciones.

52. Lo 2002 proporciona un útil mapa de las características demográficas y socioeconómicas en un país vasto y diverso como China.

53. Véase en este sentido los trabajos de Antonio Buj sobre epidemias humanas y sobre el control de plagas que afectan a la

agricultura y ganadería; también Cueto 1997.

54. Buj Buj 1992 y 1996.

sabe, en la naturaleza «el pez grande se come al pequeño», un principio que las sociedades humanas han tratado laboriosamente de evitar con el desarrollo de principios éticos, jurídicos y culturales.

EL HOMBRE Y LA NATURALEZA

Hablar de la acción del hombre sobre el medio natural implica preguntarnos sobre la naturaleza y sobre el hombre. En realidad no se sabe bien lo que diferencia a uno y otra, o se puede saber sólo desde una perspectiva que es, en último término, religiosa.

Para empezar, puede defenderse, como hacen los biólogos y otros científicos, que el hombre forma parte de la naturaleza⁵⁵. Si fuera así, todos los productos del hombre deberían incluirse asimismo en ella, tanto más cuanto que están realizados con productos naturales (hierro, aluminio, cobre, madera, silicio...). Ramón Margalef ha estimado que algunos de los artefactos diseñados por el hombre «tienen la entidad suficiente para que se puedan considerar como organismos de segundo orden»⁵⁶. Los ordenadores serían así prótesis diseñadas por el hombre para ampliar el pensamiento, una especie de memoria exosomática; y estas máquinas serán casi seres vivos cuando se construyan con chips de proteínas y con capacidad de autoaprendizaje mediante inteligencia artificial. Lo que diferenciaría al hombre de otros animales sería solamente un mayor grado de organización. Si el hombre y la mosca comparten un elevado porcentaje de genes, y muchos más con el caballo o el orangután, ¿donde se sitúa la separación entre el hombre y la naturaleza?

La razón para que el hombre no forme parte del resto de la naturaleza tiene que ver esencialmente con una larga tradición religiosa y filosófica, que separa al hombre del resto de la creación. En la religión cristiana, Dios

55. Un punto de vista que tienen muchos biólogos, pero también algunos antropólogos. En el Coloquio de 1955, Marston Bates afirmó: «yo creo firmemente que hay una continuidad esencial entre los procesos físicos, biológicos y culturales, desde el trabajo del sistema solar hasta los trabajos de la asociación Parent-Teacher en el sistema de la Universidad Ann Arbor. Lo que signifi-

ca que yo creo que el hombre forma parte de la naturaleza»; aunque luego añade que «la cultura humana es indudablemente muy diferente en muchos aspectos esenciales de cualquier cosa conocida en la naturaleza», y que el hombre tiene finalmente algún control sobre su destino; en Thomas 1956, p. 1137.

56. Margalef 1996, p. 22.

hizo el hombre a su imagen y semejanza, y puso toda la creación a su servicio. El hombre es el rey de la Creación, y casi co-creador a través del proceso de humanización de la Tierra.

La distinción entre cuerpo y alma es la distinción entre la parte orgánica que asimila al hombre con los animales, y la parte espiritual, que los diferencia de ellos. Esta dualidad se ha mantenido en el pensamiento occidental con diversas denominaciones: parte física y moral, *res extensa* y *res cogitans*, etc.

En determinados aspectos podría defenderse una evolución biológica continua que surge con las primeras síntesis de proteínas y llega sin solución de continuidad hasta los ordenadores o las naves espaciales. Sin duda, los filósofos y biólogos positivistas del siglo XIX (como Herbert Spencer o el creador de la ecología Ernst Haeckel) estarían de acuerdo con esta posición, ya que mantenían una posición monista y evolucionista, con una evolución unitaria desde el átomo al hombre, y una filogénesis desde lo inorgánico a lo orgánico y superorgánico⁵⁷. Desde otra perspectiva, sin embargo, el proceso de hominización significó la aparición de una dimensión totalmente nueva que separa al hombre de los animales y del resto del mundo natural.

Si, independientemente de este debate, se acepta la separación entre hombre y naturaleza, se puede plantear la cuestión de qué es exactamente ésta. En todo caso, deberíamos empezar aceptando que hoy ya no es naturaleza 'natural', puesto que toda la superficie de la Tierra está afectada por la acción humana; incluso en la Antártida, en los fondos oceánicos y en las altas cumbres del Himalaya, donde el Everest se ha convertido en un auténtico vertedero.

Además, una parte de lo que se considera naturaleza es propiamente producción humana, como ocurre con gran cantidad de híbridos generados por el hombre por razones alimenticias, médicas, de recursos u ornamentales. Lo que no ha hecho más que acentuarse con el desarrollo de la ingeniería genética.

Sin duda no estamos hablando hoy de la naturaleza prehumana, anterior al proceso de humanización, ya que se encuentra alterada por más de un millón de años de actuación del hombre. En todo caso, se tiene conciencia creciente de que el medio natural está afectado ya por los hombres desde el mismo comienzo del desarrollo de las formas más primitivas de cultura, incluso antes del neolítico. Por ejemplo, la idea de que el medio natural

57. García-Borrón 1998, vol. III.

norteamericano era completamente natural antes de la llegada de los europeos ha sido recientemente cuestionada (recuestionada en realidad, porque ya existían estudios sobre el tema), destacándose que los cazadores-recolectores realizaban prácticas refinadas de incendio selectivo que afectaban de forma importante a la vegetación, lo que, combinado con los cambios climáticos y diversos efectos hidrológicos, contribuyó a modificar de forma importante el medio natural⁵⁸. Sabemos bien que en el caso de América el mundo natural anterior a los grandes descubrimientos no existe, porque había sido ya muy alterado por los grupos indígenas, y no sólo por los organizados en grandes imperios, como los aztecas e incas, sino también por los pueblos de menor organización política, como los que vivían en las grandes praderas norteamericanas y sudamericanas⁵⁹.

Hoy sabemos que toda la superficie terrestre es un escenario en el que compiten especies por un recurso limitado, el espacio, y en el que unos ganan, otros pierden y desaparecen, y otros nacen como resultado de la evolución biológica y de procesos de hibridación natural o provocados (los híbridos). Hoy lo natural está profundamente imbricado con la acción humana, con la creación de híbridos por el hombre.

La creación de híbridos no sólo se refiere a especies, sino también a otras dimensiones. Por ejemplo, la creación de paisajes híbridos que no son previstos por las instituciones de planificación ni por las leyes de la vegetación natural existente atrae hoy la atención de geógrafos y naturalistas y hace ver la dificultad de distinguir lo social de lo natural. Como escribe un autor, siguiendo las ideas de Bruno Latour, «los 'monstruos' producidos en gran abundancia por la modernidad no son más o menos naturales que los que llegaron antes, pero bien pueden tener efectos específicos y diferentes»⁶⁰, lo que hace especialmente importante su estudio.

Se producen con mucha frecuencia situaciones de conflicto entre los procesos naturales de crecimiento y sucesión (por ejemplo, en un bosque tropical) y el esfuerzo por conseguir la estabilidad de sistemas sociales que ha alcanzado un paisaje ecológico determinado (por ejemplo, que intentan limitar el crecimiento de áreas boscosas para mantener los cultivos). El

énfasis se pone aquí en los grupos sociales que viven en un entorno y lo utilizan. Se plantea también hoy el problema de las consecuencias imprevistas de las intervenciones planificadas en las que todo parece estar bajo control⁶¹.

El concepto de naturaleza es, sin duda, una construcción cultural. Pero ello tiene grandes consecuencias sobre su uso y explotación. Los geógrafos han mostrado «la importancia de comprender que las formas de nuestro uso de, y el impacto sobre, el medio ambiente depende de las construcciones particulares de 'naturaleza' y de nuestras relaciones con ella»⁶².

En todo caso, el hombre cambia a la vez que la naturaleza, y está en continua transacción con ella; no podemos considerar, así, al hombre y a la naturaleza como separados, sino que están en continua modificación uno por el otro⁶³. Se trata, sin duda, de un tipo de debate como el que se plantea cuando se cuestiona qué es lo primero, si el individuo o la sociedad, estando ambos profundamente imbricados e interrelacionados.

Debemos también afrontar problemas sobre el papel de la ciencia. En ese sentido el Coloquio de 1955 puede ser también una referencia. Durante el mismo, que se celebró en un momento en que el eco de las primeras explosiones nucleares habían aterrorizado a muchos científicos, Carl Sauer llamó la atención sobre la obsesión por el progreso tecnológico, que podía llevar a una catástrofe, sobre la necesidad de pensar en principios éticos y de reflexionar «sobre la pérdida de la inocencia de la ciencia», rechazando decididamente la idea de que «la extensión del conocimiento es su única justificación»⁶⁴, es decir, la necesidad de plantear la responsabilidad moral de la ciencia y de los científicos. Muchos de los participantes en el coloquio de 1955 fueron sensibles a temas que no aparecieron luego en el de 1987, como la inquietud que manifestó Marston Bates sobre las «limitaciones de la ciencia y la creciente duda sobre su utilidad como instrumento para resolver todos los problemas humanos», ya que «la ciencia es sólo una de las aproximaciones del hombre a la comprensión del universo y de sí mismo» Y añadió:

61. Como ha hecho Robbins 2001, con referencia a las intervenciones en regiones semiáridas de la India en las que la intervención del Estado ha transformado rápidamente prácticas tradicionales de uso del suelo.

62. Painter 1995, p. 1.

63. En lo cual insistió Bates en el coloquio de 1955, citando a Hadley Cantril, p. 1138.

64. Sauer, en Thomas 1956, p. 1139.

58. Boyd 2002.

59. La tesis de que el medio natural americano había sido ya ampliamente modificado por la población indígena americana ha sido sostenida por diferentes autores, entre los que se encuentran Turner II y Butzer 1992

(1995), Siemens 1995 y Smith 1995. La degradación de ese medio sería, sobre todo, un resultado de la época industrial y no de la colonización europea: véase Doublas y Hodgson 1995.

60. Robbins 2001, p. 655.

«El hombre en su número actual necesita claramente la ciencia y su tecnología concomitante para sobrevivir. Pero si la ciencia misma ha de sobrevivir, parece que necesitamos encontrar algún camino para 'humanizarla'. Muchas veces en el transcurso de nuestras discusiones aquí se han mencionado los amenazantes aspectos de un mundo científico. El aumento de las psicosis y neurosis ha sido señalado —así como el riesgo de que los seres humanos puedan no ser capaces de resistir las tensiones del mismo medio ambiente que están creando»⁶⁵.

LA LARGA MARCHA HACIA UN NUEVO ORDEN AMBIENTAL INTERNACIONAL

La evolución del pensamiento conservacionista a lo largo del siglo XX se ha visto afectada por factores de tipos diversos, entre los cuales son importantes los de carácter económico y político. Ello nos lleva a la dialéctica entre problemas políticos y desarrollo del pensamiento científico. Situaciones económicas y políticas, cambios de coyuntura están muchas veces en la base de un pensamiento conservacionista que tiene numerosos precedentes y que se va afirmando cada vez más a lo largo del siglo XX.

Una de las vías para la toma de conciencia de los problemas ambientales ha sido las noticias sobre catástrofes naturales y la necesidad de luchar contra ellas. El desarrollo de la imprenta y luego el progresivo avance de los medios de comunicación durante la edad moderna fueron haciendo conocer en toda Europa y en el mundo americano las grandes catástrofes que se producían (terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, plagas). Precisamente la multiplicación de esas noticias a partir del Renacimiento produjo a veces la impresión de que estaban aumentando, y acentuaban el sentimiento de ruina y decadencia de la Tierra. Las noticias de los terremotos de Mesina, de Lima o de Lisboa se esparcieron con rapidez y conmocionaron a toda Europa, dando lugar a importantes debates intelectuales⁶⁶. En el siglo XIX las informaciones sobre la ruptura del pantano de Puentes de Lorca (1802), sobre la inundación de 1879 en Murcia, que fueron rápidamente difundidas también, generaron un movimiento de solidaridad que, en el último caso, consiguió que llegaran ayudas desde una treintena de países de todo el mundo⁶⁷.

65. Bates, en Thomas 1956, p. 1140.

66. Capel 1980.

67. Calvo 2001, p. 160.

Desde comienzos del siglo XX el tema de las calamidades naturales interesó de forma creciente y cristalizó en la creación por parte de la Société de Géographie de Ginebra, y especialmente por la iniciativa de Raoul Montandon, que era presidente de la Cruz Roja, y de Giovanni Ciriaolo, de la revista *Materiaux pour l'Etude des Calamités*, cuyo primer número se publicó en 1924. Tras la primera Conferencia Internacional contra las Catástrofes Naturales (París 1937), la revista, que había publicado ya 40 números, pasaría a denominarse *Revue pour l'Etude des Calamités. Bulletin de l'Union Internationale de Secours*. El examen de los números de dicha revista permite tener un buen panorama del aumento de la conciencia ambiental.

Fácilmente se comprende que la vía abierta por el estudio de las catástrofes naturales diera lugar después de la Segunda Guerra Mundial a otras iniciativas, desarrolladas ya dentro de la UNESCO y de otros organismos de la ONU⁶⁸. Pero esa vía no fue la única. Otros hitos institucionales de dicho trayecto tienen que ver con los debates sobre el reparto de África y sobre la caza indiscriminada de especies africanas, tal como ha señalado acertadamente Wagner C. Ribeiro. En cierta manera, el camino hacia un orden ambiental internacional se inició a comienzos del siglo XX, con los acuerdos sobre la caza, la explotación del marfil, de la madera y de otros productos tropicales, así como la preservación de pájaros útiles⁶⁹.

En 1923 se celebró ya en París el I Congreso Internacional para la Protección de la Naturaleza, a lo que seguiría el Tratado Antártico para la protección de dicho continente. Posteriormente se fueron añadiendo otros problemas. La fundación de la ONU y de la UNESCO, la lucha contra el subdesarrollo y el proceso de descolonización condujeron a la creación de diversos organismos especializados para el desarrollo económico, los cuales necesariamente tuvieron que dedicar su atención al tema de los recursos agrícolas. A partir de ahí se amplió el interés por las condiciones agrícolas, el aumento del regadío, el control de avenidas fluviales y la lucha contra la aridez, lo que daría lugar a un importante corpus de estudios y propuestas, realizados en el seno de instituciones como la FAO, la organización para la alimentación y la agricultura, que tendría un papel fundamental en estos trabajos, y la UNESCO, en cuyo seno se constituyó la Unión Internacional

68. A las que ha dedicado atención Calvo 2001.

69. Hitos destacados son el Acuerdo para elaborar un calendario de caza en África (1900), la Convención para la Protección de

Pájaros Útiles para la Agricultura (1902) y la Convención para la Preservación de la Flora en su Estado Natural (1933), firmados por los gobiernos europeos que tenían posesiones en África; cit. por Ribeiro 2001, p. 54.

para la Protección de la Naturaleza (1948), y que convocó la Conferencia Científica de las Naciones Unidas para la Conservación y Utilización de los Recursos⁷⁰.

En 1962 la publicación del libro *Silent Spring* de Rachel Carson tendría una repercusión considerable al llamar la atención sobre los peligros del DDT, que actúa de forma indiscriminada sobre el conjunto de la cadena trófica, se incorpora a ella, y se acumula en los tejidos de los animales, provocando cáncer y enfermedades genéticas. Desde ese momento se empezó a tomar conciencia de hasta qué punto el DDT y otros pesticidas estaban contaminando la vida animal y vegetal del planeta y tenían consecuencias para la misma vida humana, lo que permitía prever para el futuro una primavera silenciosa en la que todas las formas de vida estarían afectadas por los efectos insidiosos del DDT. A partir de ese libro, que la industria química intentó desacreditar, fue ya imposible desconocer los efectos negativos de las intervenciones humanas en la naturaleza, que en otros aspectos se mostraban beneficiosas, y apareció un sentimiento sobre la necesidad de introducir normas reguladores de la actividad individual y de protección de la naturaleza. Algunos opinan que con este libro nació el ambientalismo.

En la segunda mitad de la década de 1960 el debate sobre los límites del crecimiento y sobre el aprovechamiento de los recursos contribuiría a hacer más sensibles esos temas ambientales, especialmente después de la publicación del artículo de Kenneth E. Boulding, sobre la Tierra como un navío espacial⁷¹. En ese contexto se acentuó el interés por los problemas ambientales, en especial después de que el Club de Roma realizara sus primeros trabajos sobre la situación de la economía mundial⁷². A todo ello se unirían los debates sobre los recursos oceánicos, a los que aludiremos más adelante, y que también se plantearon en términos de límites a la explotación de los recursos marinos.

En 1968 se realizó la Conferencia de la Biosfera, que dos años después lanzaría el programa MAB (Man and Biosphere, El Hombre y la Biosfera), y en 1971 la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional,

70. Programas como el MAB y revistas como *La naturaleza y sus recursos* han contribuido eficazmente a difundir un pensamiento conservacionista.

71. Boulding 1967.

72. Véase los trabajos dirigidos por D.L. Meadows a partir de la década de 1970 sobre los límites al crecimiento; una excelente presentación de estos debates en Tamames 1974 y ediciones sucesivas.

celebrada en Ramsar, y puso en marcha las Conferencias sobre Educación Ambiental a partir de 1975⁷³.

Los problemas de la degradación de los bosques y de los suelos en las regiones tropicales fueron objeto de gran atención. Además de diversas conferencias y grupos especializados, la obra de René Dumont *L'Afrique noire est mal partie* (Africa ha empezado mal)⁷⁴ es un buen exponente de una línea crítica que tendría un gran impacto en los años 1970 y 80.

Toda esta evolución y la preocupación creciente por los problemas ambientales dio lugar a un compromiso cada vez más decidido de las Naciones Unidas sobre estas cuestiones, y en particular sobre la explotación de los recursos marinos⁷⁵, sobre los peligros de la contaminación atmosférica y sobre el desequilibrio entre población y recursos, que cristalizó en la Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1971, y de la que salió una Declaración y un Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. El informe oficial de la conferencia, que fue redactado por Barbara Ward y René Dubos, reconocía el cambio fundamental que se había producido: la entrada en una nueva fase de cambio global en la que cada hombre tenía ya dos patrias, la suya propia y el planeta Tierra⁷⁶.

En los años siguientes, al mismo tiempo que los problemas ambientales se iban agudizando, también se fueron abordando de forma internacional en las sucesivas conferencias que se han celebrado. Desde los años 1980 se difundió la inquietud por el calentamiento global como un problema general, como un resultado del trabajo científico utilizando modelos refinados que incluyen múltiples variables atmosféricas, aunque las bases teóricas y operacionales de algunos de dichos modelos no sean bien comprendidas por el público en general e incluso por bastantes científicos⁷⁷. Entre las conferencias realizadas destacan la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, la de Kyoto en 1997 y la Johannesburgo en 2002⁷⁸.

73. Sobre todas estas conferencias, Ribeiro 2001 (cap. «Dos primeiros tratados a Conferência de Estocolmo»).

74. Dumont 1962, ed. esp. 1966.

75. Suárez de Vivero 2001.

76. Ward y Dubos, *Only One Earth. The Care and Maintenance of a Small Planet* (Nueva York, 1972, p. XVIII), cit. por Worster (ed.) 1988, p. 6.

77. Demeritt 2001.

78. Una excelente presentación es la de Ribeiro 2001. Wagner Costa Ribeiro está realizando un importante esfuerzo en la Universidad de São Paulo para incorporar los problemas ambientales al campo de la geografía política.

Un nuevo orden ambiental internacional se está creando con grandes dificultades y con la oposición decidida de Estados Unidos. Sin duda el camino recorrido ha sido muy útil y ha de ser valorado favorablemente. No existe otra vía que la negociación y el acuerdo en foros internacionales. En ellos se van planteando las contradicciones entre la soberanía estatal y la gestión de los recursos ambientales y se ponen de relieve los graves conflictos internacionales sobre los recursos⁷⁹. En especial, los conflictos internacionales sobre el agua y por el control de la biodiversidad resultan especialmente relevantes. El cambio ambiental está sin duda provocado por el hombre, pero también por procesos naturales, y conviene deslindar la parte debida a uno y a otros. Sin duda, la erupción de un volcán contamina tanto como muchas industrias; pero es oportuno recordar que podemos controlar la industria y no el volcán, por lo que hemos de seguir hablando de la industria⁸⁰. Y de las responsabilidades de unos y otros, ya que sabemos perfectamente que la contaminación la generan los países ricos industrializados, y que los pobres son mucho más vulnerables que los ricos⁸¹.

No es un camino estéril. Es cierto que la reflexión se ha orientado hacia algunos temas (la pérdida de la biodiversidad, la contaminación...) y se han olvidado a veces otros. Pero no siempre ha sido así. Ha habido comisiones dedicadas a los recursos, y a su gestión y despilfarro. Y en todo caso todas estas conferencias han estimulado de forma muy importante la reflexión sobre los problemas ambientales.

Es de destacar la capacidad de la comunidad científica internacional (o de las comunidades específicas), así como de grupos de opinión socialmente activos, para elevar ciertas facetas de los problemas ambientales a una preocupación general y gubernamental. Y eso a pesar de las acusaciones que ha habido siempre por parte de los que se oponen a cualquier tipo de medidas de control, en el sentido de que los científicos adoptan posiciones políticas críticas e innecesariamente alarmistas. Ya ocurrió con la publicación de *Silent Spring* y las inquietudes que a partir de ello se difundieron acerca del uso abusivo de insecticidas, y luego ha vuelto a ocurrir con ocasión de

79. Le Billon 2001.

80. Como recordó Wagner Ribeiro en un debate que dirigió sobre el tema en la Universidad de Barcelona, el 12 de febrero de 2002, dentro de los Seminarios Geocrítica de Postgrado.

81. Tickell 1993, ed. 1997, p. 458. Según recuerda este autor, el 70 por ciento de

las emisiones de carbón a la atmósfera son realizadas por los países ricos, y de ellas el 23 por ciento sólo por Estados Unidos; en 1988, la media de emisiones anuales per cápita de los países industriales era de 3,5 toneladas y del resto del mundo de menos de 0,5 toneladas.

los estudios que han insistido en los peligros del efecto invernadero y del cambio global⁸². Cada vez que los científicos elevan su voz de alarma, todos los que representan los intereses afectados —entre los que hay también científicos a sueldo— se revuelven airados contra ello y contra el activismo izquierdista de los científicos. Ser un científico crítico se está convirtiendo en una profesión peligrosa.

Dicho eso, conviene añadir también que el papel de los expertos es a veces excesivamente valorado y que sus juicios a escala global pueden desviar la atención sobre las causas o las responsabilidades concretas. El planteamiento abstracto y universal de ciertos problemas (como la contaminación atmosférica, el cambio climático, los problemas medioambientales...) puede ser que sirva para desviar la atención de las responsabilidades concretas que tienen ciertas empresas o países en ese cambio. Apelar a la ciudadanía universal o a la educación ambiental y no a la sanción de las responsabilidades concretas puede ser a veces una forma de escapismo. Convendría, además, recordar, como ha hecho David Demeritt, que la ciencia «no ofrece la palabra final, y su autoridad pública no debería basarse en el mito científico, porque esa comprensión de la ciencia ignora el progresivo proceso de escepticismo organizado que es, en realidad, el secreto de su éxito; en lugar de ello, el conocimiento científico debería presentarse más condicionalmente como lo mejor que podemos hacer por el momento»⁸³.

UNA NUEVA APROXIMACIÓN A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES: LOS MODELOS DE VIDA

Los problemas medioambientales no son sólo problemas ecológicos sino, en todo caso, de ecología política y de geografía política y cultural.

Podemos acabar esta conferencia con una afirmación contundente: el gran reto que tenemos hoy planteado es integrar el debate científico ambiental con las medidas para la transformación del orden político y económico mundial.

Ya sabemos mucho sobre el papel del hombre en la transformación de la faz de la Tierra y, en particular, sobre su incidencia en la deterioración del medio ambiente, especialmente a partir del triunfo de la Revolución industrial. Sabemos suficientemente que la contaminación ambiental aumenta de

82. Grinevald 1990, Demeritt 2001.

83. Demeritt 2001, p. 329.

forma muy rápida y que la situación ha llegado a ser ya muy grave. Son numerosos y bien conocidos los datos sobre el calentamiento de la Tierra y sobre el cambio climático, sobre la alarmante disminución de la biodiversidad⁸⁴, sobre el avance de la desertificación, el aumento del anhídrido carbónico en la atmósfera, la incidencia de la lluvia ácida, la contaminación creciente por el uso de fertilizantes y agrotóxicos⁸⁵; y tenemos información suficiente sobre otros muchos problemas ambientales. Las informaciones complementarias que continuamente se aportan pueden ser, desde luego, útiles; pero también pueden no servir de nada: es imposible tener más información sobre el tema que la que, sin duda, posee el gobierno de los Estados Unidos, y a pesar de ello se ha negado a firmar el convenio de Kioto.

En realidad, podría decirse que hemos llegado a un momento en que la cuestión ambiental o es irresoluble, o es irrelevante.

Es irresoluble. Muchos creen que se ha llegado a un umbral de deterioro que es ya irreversible y que va a afectar gravemente a las generaciones futuras (calentamiento ambiental, disminución de la capa de ozono, pérdida de la biodiversidad, difusión de los transgénicos, mutaciones genéticas en la fauna...). Existen ya numerosas tomas de posición sobre ello⁸⁶.

Pero también podría defenderse que es irrelevante. O que no es tan grave. El hombre ha mostrado una capacidad infinita para obtener nuevos recursos y para resolver problemas y puede seguir defendiéndose que será capaz de hacerlo igualmente en el futuro. Los economistas han tenido tendencia a plantear de esta forma el problema y piensan que cuando un recurso se hace escaso es sustituido por otro o se encuentran nuevas formas de producirlo. No habría, pues, que inquietarse por el futuro, pues es seguro que la inteligencia humana sabrá encontrar la solución; una adaptación laica de la concepción optimista del providencialismo: «No os preocupéis por las aves del cielo, que Dios se cuida de ellas».

Ya sabemos mucho sobre el impacto negativo de la actividad humana en el medio ambiente, decía antes. Tal vez deberíamos dar un rodeo, y empezar hablando de economía política y de geopolítica.

84. Elredge 1998.

85. Kimbrell 2002.

86. Pueden verse algunas (como la de Michel Serres, 1989) en Grinevald 1990; también los trabajos de L. Margulis 2002. Se han cuestionado también algunas políticas, como las de conservación de la biodi-

versidad, que intentan a veces salvar la naturaleza vendiéndola, convirtiéndola en mercancía para obtener beneficios económicos; un debate sobre el tema, con referencia a las prácticas del Instituto para la Biodiversidad de Costa Rica, en Castree 2003.

Los problemas ambientales hoy tienen que ver con el imperialismo y con un desarrollo desmedido que explota de forma irracional los recursos y que estimula el despilfarro. Un despilfarro que es, sobre todo, el de los países más ricos y desarrollados, donde se realiza muchas veces con la complicidad de las clases medias y populares.

Creo que el despilfarro no se resuelve con más educación medioambiental. Se ha de resolver con medidas políticas. Concretamente, hemos de hablar menos del medio ambiente y más de los impuestos, del control del derroche y de la redistribución de la riqueza.

También hemos de hablar de convenios internacionales y de instancias con capacidad para hacerlos cumplir. Sin duda hemos de impulsar la puesta en marcha de Tribunales internacionales: además del Tribunal de la Haya y del Tribunal Penal Internacional, podemos también imaginar la creación de un Tribunal Ambiental Internacional encargado de los delitos ecológicos de las naciones y de las grandes empresas.

Los problemas ambientales remiten inmediatamente a los problemas de la riqueza y de la pobreza. Es común señalar las profundas diferencias entre los ricos y los pobres, entre los países más ricos y desarrollados y los menos ricos y menos desarrollados. Se afirma frecuentemente que hoy la pobreza aumenta y que, sobre todo, se incrementa la separación entre países ricos y pobres. Lo que va normalmente unido a la idea de que es preciso desarrollar a estos últimos, para situarlos al nivel de los primeros.

El nivel de referencia para el desarrollo es generalmente el que han alcanzado los países más ricos, al que se aspira a llegar. Es evidente que resulta urgente cambiar esa óptica. Necesitamos pensar de otra manera. Tal vez sea preciso partir de dos afirmaciones profundamente relacionadas: una, que los países pobres son hoy menos pobres que en el pasado y consumen también más que antes; otra, que los países ricos y el comportamiento de los grupos sociales ricos no deben ser en ningún caso el modelo a alcanzar. Lo que se precisa es una profunda redistribución de la riqueza a escala planetaria, una redistribución que ha de significar necesariamente una disminución del nivel de consumo y de despilfarro de los ricos.

El reto que tenemos hoy es muy grande e irresoluble con las políticas y actitudes actuales. Si cuando sólo una parte de la humanidad está desarrollada se ha llegado a la situación de deterioro ambiental que hoy conocemos, parece que deberíamos extraer una conclusión lógica: hay que alegrarse del subdesarrollo de los pobres y procurar que se mantenga, lo que, por cierto, podemos sospechar que es a lo que se dirigen algunas políticas imperiales. Puede defenderse que es una inmensa suerte que India, China, casi toda Africa y otras áreas se encuentren en la actual situación de

pobreza. Es fácil prever lo que puede ocurrir si se desarrollan países como China e India, que en total reúnen más de 2.000 millones de habitantes⁸⁷. Por dar un solo dato: se cuenta hoy con 500 millones de coches en el mundo y las previsiones calculan que la cifra puede ascender a 1.200 millones en 2020; si recordamos que el automóvil es una importante fuente de contaminación ambiental del planeta, es evidente que esa posible multiplicación del parque automóvil agravará la situación hasta extremos inaceptables. Hemos de tener en cuenta que en muchas ciudades del mundo hay dos sistemas de transporte, el de los ricos que poseen coches particulares y el de los pobres que se ven obligados a utilizar transportes públicos, generalmente de mala calidad y con un coste elevado de tiempo⁸⁸, lo que identifica bienestar con automóvil privado y supone un estímulo para su creciente utilización.

Es cada vez más claro que existe una contradicción entre la lógica del crecimiento económico tal como hoy se realiza y la de la sostenibilidad ecológica o del medio ambiente. Y que la actividad económica no puede seguir utilizando ilimitadamente los recursos del medio natural. Necesitamos cambiar nuestra forma de desarrollo, tal como muchos autores empiezan a argumentar ya con buenas razones⁸⁹.

Enfrentarse a los problemas de los recursos y a los problemas ambientales es hoy, ante todo, una acción de gobierno. Así ha sido durante toda la historia, y así debe seguir siéndolo. Esos problemas son relevantes, y no nos queda más remedio que confiar en que pueden ser solucionados. Pero tenemos que tomar medidas urgentes y esas medidas son en buena parte políticas. Hemos de aprovechar el debate para cuestionar nuestros modelos de vida, y para pensar en formas alternativas de organización social y de redistribución de los recursos. Es evidente que hemos de limitar el desarrollo económico. También, que hay que redistribuir mejor la riqueza, lo que, entre otras cosas, significa mejorar el sistema impositivo y, en contra de lo que se acostumbra a predicar demagógicamente, subir los impuestos para ampliar la ayuda al desarrollo. Hoy parece claro que sólo con la solidaridad a escala mundial será posible la supervivencia de la Humanidad.

87. Dupuy 1995, p. 109.
88. Polese y Stern (eds.) 2000.

89. Véase, por ejemplo, Naredo 1999, Clow 1999 y Tayra 2002, entre otros muchos.

BIBLIOGRAFÍA

- ADORNO, Theodor W., Karl R. POPPER, Ralf DAHRENDORF, Jürgen HABERMAS, y Hans ALBERT (1973). *La disputa del positivismo en la sociología alemana*. Traducción castellana de Jacobo Muñoz. Barcelona: Ediciones Grijalbo. 325 p.
- BOULDING, Kenneth E. (1967) «The economics of the coming spaceship Earth». En H. Garret. *Environmental Quality in a Growing Economy*. John's Hopkins University. Trad. cast. «La economía de la futura nave espacial 'tierra'», *Revista de occidente* nº 143-144, pp. 165-170 Madrid, 1975.
- BOYD, Matthew (2002) «Identification of anthropogenic burning in the paleoecological record of Northern Pniries: a new approach». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 92, nº 2, p. 471-487.
- BOYDEN, S., S. MILLAR, K. NEWCOMBE, & y. O'NEILL. (1981) *The Ecology of a City and its People: the Case of Hong Kong* (1978) Camberra: Australian National University Press.
- BRETON, V. y J. SOLÉ. (1986) «El Paraíso Poseído. La política de parques naturales (1880-1935)» *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, nº 63. 64 p.
- BUJ BUJ Antonio (1992) «Control de plagas de langosta y modernización agrícola en la España de la segunda mitad del siglo XIX». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, julio, nº 95. 67 p. <<http://www.ub.es/geocrit/geo95.htm>>
- (1996) *El Estado y el control de plagas agrícolas. La lucha contra la langosta en la España contemporánea*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 348 p.
- (1999a) «Los riesgos epidémicos actuales desde una perspectiva geográfica». *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, nº 39, 1 de mayo, <<http://www.ub.es/geocrit/sn-39.htm>>
- (1999b) «El reto de las epidemias en Iberoamérica ante el nuevo milenio». *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, nº 45 (29), 1 de agosto, <<http://www.ub.es/geocrit/sn-45-29.htm>>
- (2000) «De los miasmas a Malaria WWW. Permanencias e innovaciones en la lucha contra el paludismo». *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, nº 69 (42), 1 de agosto, <<http://www.ub.es/geocrit/sn-69-42.htm>>

- BUTZER, Karl W. (1980) «Civilizations: Organism or systems». *American Scientist*, vol. 68, p. 517-523.
- (1994) «Toward a cultural Curriculum for the future: A first approximation». En FOOTE, Kenneth E. (Ed.), p. 409-428.
- (2002) «The rising cost of contestation». *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 1, p. 75-86.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, Francisco (2001) *Sociedades y territorios en riesgo*. Barcelona: Ediciones del Serbal (Colección La Estrella Polar, vol. 31). 186 p.
- CAPEL, Horacio (1980) «Organicismo, fuego interior y terremotos en la España del siglo XVIII». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, nº 27-28, mayo-julio, p. 1-95.
- (1981) *Filosofía y Ciencia en la Geografía contemporánea*. Barcelona: Barcanova, 510 p. ; 2ª ed. 1984.
- (1983) «Positivismo y antipositivismo en la ciencia geográfica. El ejemplo de la geomorfología». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, nº 43, 1983, p. 1-56.
- (1984-85) «Religious beliefs, philosophy and scientific theory in the origins of Spanish Geomorphology. XVII- XVIII centuries». *Organon*. Varsovia: Academia de Ciencias, nº 20-21, p. 219-229. Reproducido en <http://www.ub.es/geocrit/religio.htm>.
- (1985) *La Física Sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Barcelona: Ediciones del Serbal. 224 p.
- (1987) *Geografía Humana y Ciencias Sociales. Una perspectiva histórica*. Barcelona: Editorial Montesinos. 138 p.
- (1989) «Ideología y ciencia en los debates sobre la población americana durante el siglo XVI». *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, núm. 79 80, 107 págs.
- (1994a) «América en el nacimiento de la Geografía moderna, o sea de las crónicas medievales a las crónicas de Indias pasando por Plinio y el descubrimiento de las tierras nuevas». *Suplementos. Materiales de Trabajo Intelectual*, Editorial Anthropos, Barcelona, nº 43, abril, p 42-51 Edición completa (con notas) con el título «Naturaleza y cultura. América y el nacimiento de la geografía moderna», en Ana María ALFONSO-GODFARB y Carlos A. MAIA (Orgs.): *História da Ciência. O mapa do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Expresão e Cultura/São Paulo, Universidade de São Paulo, EduSP, 1995, p. 247-306.
- (1994b) «La invención del territorio. Ingenieros y arquitectos de la Ilustración en España y América». *Suplementos. Materiales de Traba-*

- jo Intelectual*. Barcelona: Editorial Anthropos, nº 43, abril (Nº especial sobre «La Geografía Hoy. Textos, Historia y Documentación»), p. 98-115. Reproducido (con notas) en Capel (1999), p. 113-173.
- (1995) «Filosofía y ciencia en los estudios sobre el territorio en España durante el siglo XVIII». *Cuadernos de Estudio del siglo XVIII*, Universidad de Oviedo, Instituto Feijóo de Estudios del Siglo XVIII, 2ª época, nº 5, p. 59-100.
- (1996) «Clarence J. Glacken (1909-1989)». Introducción al libro de Clarence C. Glacken, 1996, p. 9-25. Reproducido en <http://www.ub.es/geocrit/glacken.htm>
- (1998-99) «Medicina y clima en la España del siglo XVIII». *Revista de Geografía*, Número de Homenaje a la Profesora María de Bolós, Universidad de Barcelona, vol. XXXII-XXIII (publicado en marzo de 2000), p. 79-105.
- (1999) *O nascimento da ciência moderna e a America. O papel das comunidades científicas, dos profissionais e dos técnicos no estudo do território*, Tradução Jorge Ulises Guerra Villalobos, Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, 198 p.
- (2002a) «De la armonía de la naturaleza a la física del globo. Las interrelaciones de la naturaleza terrestre durante el siglo XVIII». *Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, México, D. F., vol. 13, nº 1, enero-abril («Humboldt y la Ciencia Americana. Bicentenario»), p.81-104. Versión francesa, «De l'harmonie de la nature à la physique du globe. Les interrelations de la nature terrestre au XVIIIe siècle». En Thomas GOMEZ (sous la direction de) (2002). *Humboldt et le monde hispanique*, Université de Paris X, p. 13-29.
- (2002b) *La morfología de las ciudades. I, Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002 (b). 544 p.
- (2002c) «La geografía después de los atentados del 11 de septiembre». *Terra Livre. Publicação da Associação dos Geógrafos Brasileiros* (Nº especial «Mudanças globais»), Ano 18, vol. 1, nº 18, p. 11-36.
- (2003a) «El drama de los bienes comunes. La necesidad de un programa de investigación». *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 2003 a, vol. VIII, nº 458, 25 de agosto <http://www.ub.es/geocrit/b3w-458.htm>
- (2003b) «La geografía y los dos coloquios sobre la incidencia del hombre en la faz de la Tierra». *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 2003 b, vol. VIII, nº 459, 5 de septiembre <http://www.ub.es/geocrit/b3w-459.htm>

- CARSON, Rachel (1962) *Silent Spring*. Londres: Hamilton, 1963. XXII + 304 p. Nueva edición, Boston 1994.
- CARTANÁ, Jordi (2002) *La agronomía en la España del siglo XIX*. Tesis Doctoral dirigida por el Dr. Horacio Capel, Universidad de Barcelona. 4 vols.
- CASALS, Vicente (1996) *Los ingenieros de montes en la España contemporánea, 1848-1936*. Barcelona: Ediciones del Serbal. 432 p.
- CASTELLS, Manuel (1972) *La question urbaine*. París: Maspero. Trad. al cast. *La cuestión urbana*. Madrid: Siglo XXI, 1974. 430 p.
- CASTREE, Noel (2003) «Bioprospecting: from theory to practice (and back again)». *Transactions Institute of British Geographers. New Series*, vol. 28, p. 35-55.
- CLEMENTE RUBIO, Simón de Rojas (2003) *Viaje a Andalucía. «Historia Natural del Reino de Granada» (1804-1809)*. Edición, transcripción, estudio e índices de Antonio Gil Albarracín. Estudios de Horacio Capel y de María Pilar de San Pío Aladrén. Almería-Barcelona: GBG Editora. 1.247 p.
- CLOW, Michael (1999) *The limits of economic growth and the possibilities for sustainable development*. Department of Sociology. Faculty of International Development Studies at St Mary's University, Halifax, 26 de noviembre. <On line>.
- CRONON, W. (1995) *Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature*. Nueva York: W.W. Norton, (Cit. por Robbins).
- CROSBY, Alfred (1988) *Imperialismo ecológico La expansión biológica de Europa, 900-1900*. Trad al cast. de Montserrat Iniesta. Barcelona: Crítica. 350 p.
- CUETO, Marcos (1997) *El regreso de las epidemias. Salud y sociedad en el Perú del siglo XX*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos. 256 p. (Reseña de A. Buj en Biblio 3W, 176, 15 octubre 1999 <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-176.htm>>)
- DAVIES G. L. (1969) *The Earth in Decay. A History of British Geomorphology 1578 to 1878*, Nueva York, American Elsevier. 390 p.
- DAVIES, Wayne K. D. (1972) *The Conceptual Revolution in Geography*. Londres: University of London Press. 416 p.
- DEFFONTAINES, Pierre y Mariel JEAN-BRUNHES DELAMARRE (1955-64) «Cartes de Jacques BERTIN». *Atlas aérien. France*. París: Gallimard. 5 vols.
- DEMERRITT, David (2001) «The construction of global warming and the politics of science». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, 2, p. 307-337.

- DOUGLAS, Ian y R. I. HODGSON «Western Europe and the Western Hemisphere, 18-20th centuries: magnitudes and impacts of land-cover change». En TURNER II, GÓMEZ SAL, GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, DI CASTRI (Eds.), p. 47-78.
- DUMONT, René (1962) *L'Afrique Noire est mal partie*. París: Seuil. Trad. al cast. *El África Negra ha empezado mal*. Barcelona: Seix Barral, 1966. 315 p.
- DUNCAN, James S. y Nancy G. DUNCAN (2001) «The aesthetization of the politics of landscape preservation». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, 2, p. 387-409.
- DUPUY, Gabriel (1995) *L'auto et la ville*. Paris: PUF.
- DUVIGNEAU (1978) *La síntesis ecológica*. Madrid: Alhambra.
- ELREDGE, N. (1998) *La vida en la cuerda floja. La humanidad y la crisis de la biodiversidad*. Barcelona: Tusquets Editores.
- FAIRHEAD, J. y M. LEACH (2001) *Misreading the African Landscape: Society and Ecology in a Forest-Savanna Mosaic*. Cambridge: Cambridge University Press (cit por Paul Robbins, 2001).
- FOIN Jr., Th. (1976) *Ecological Systems and the Environment*. Boston.
- FOOTE, Kenneth E. (ed.) (1994) *Re-readings in Cultural Geography*. Austin: University of Texas Press.
- FRAILE PÉREZ DE MENDIGUREN, Pedro (1997) *La otra ciudad del Rey. Ciencia de policía y organización urbana en España*. Madrid: Celeste. 152 p.
- GARCÍA-BORRÓN, Juan Carlos (1998) *Historia de la filosofía*. Barcelona: Ediciones del Serbal. 3 vols.
- GLACKEN, Clarence C. (1996) *Huellas en la playa de Rodas. Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental, desde la Antigüedad al siglo XVIII*. Traducción de J. C. García Borrón. Introducción de Horacio Capel. Barcelona, Ediciones del Serbal.
- GLICK Thomas F. (1980) «Historia del medio ambiente: una nueva disciplina». En NAVARO BROTONS, V.(ed.). *La historia de las ciencias y la enseñanza. Actas del Simposio organizado por la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Literaria de Valencia, Valencia 18-19 de abril 1980*. Valencia: Universidad de Valencia, p. 141-153
- GRAFF, William L. (2001) «Damage control: restoring the physical integrity of American rivers». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, 1, p. 1-27.
- GRIGG, David (1985) *The World Food Problem, 1950-1980*. Oxford: Basil Blackwell.

- GRINEWALD, Jacques (1990) «L'effet de serre de la Biosphère. De la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale». En *Stratégies Energétiques. Biosphère et Société*, Ginebra, mayo, vol. 1, p. 9-34.
- GROSSMAN, L. (1977) «Man-environment relationship in anthropology and geography». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 67, p. 126-144.
- GUARDA, Gabriel (1965) *Santo Tomás de Aquino y las fuentes del urbanismo indiano*. Santiago: Academia Chilena de la Historia.
- GUHA, Ramachandra (2000) *Environmentalism. A Global History*. Nueva York, etc: Longman. 161 p.
- HARDIN, Garrett (1968) «The tragedy of the Commons». *Science*, vol. 162, pp. 1243-1248.
- HARVEY, David (1969) *Explanation in Geography*. Londres: Arnold. Versión española de Gloria Luna Rodrigo. *Teorías, leyes y modelos en Geografía*. Madrid: Alianza Editorial, 1983. 499 p.
- HERODOTO (1977-82) *Historia*. Traducción y notas de Carlos Schrader. Madrid: Biblioteca Gredos. 5 vols.
- JOURNAUX, André, Pierre DEFFONTAINES y Mariel JEAN-BRUNHES DELAMARRE (sous la direction de) (1966). *Géographie générale*. París: Gallimard (*Encyclopédie de la Pléiade*, vol. XX). 1883 p.
- KATES, Robert W. (1987) «The human environment: The road not taken, the road still beckoning». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 77, p. 525-534.
- KATES, Robert W. (1988) «Theories of nature, society and technology». En BAARK, E. y U. SVEDIN (eds.). *Man nature, and technology: Essays on the role of ideological perceptions*. Basingstoke: Macmillan, p. 7-36.
- (2002) «Humboldt's dream, beyond disciplines, and sustainability science: contested identities in a restructuring Academy». *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 1, p. 76-81.
- KIMBRELL, Andrew (Ed.) (2002) *Fatal Harvest. The Tragedy of Industrial Agriculture*. Washington: Island Press. 384 p.
- LAWTON, J. (2002) «Earth system science». *Science*, 292, p. 1965?
- LE BILLON, P. (2001) «The political ecology of war: Natural resources and armed conflicts». *Political Geography*, vol. 20, nº 5, p. 561-584.
- LEES, S. H. (1974) «Hydraulic development as a process of response». *Human Ecology*, vol. 2, p. 159-75 (cit. por Grossman 1977, nota 89).
- LO, C. P. (2002) «Urban indicators of China from radiance-calibrated digital DMSP-OLS nighttime image». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 92, nº 2, p. 225-240.

- MAB. (2001) *Un enfoque ecológico integral para el estudio de los asentamientos humanos*. Preparado en cooperación con el PNUMA. París: Unesco. 113 p. (estudio dirigido por Stephen BOYDEN)
- MARGALEF, Ramón. (1974) *Ecología*. Barcelona: Omega. 951 p.
- (1996) *Una ecología renovada a la medida de nuestros problemas/ Widening visas: toward an Ecology tailored to our problems*. Lanzarote: Fundación César Manrique. 119 p.
- MARGULIS, Lynn (2002) *El planeta simbiótico: un nuevo punto de vista sobre la evolución*. Madrid: Debate. 175 p.
- MEADOWS, Dennis (1972) *Limits to Growth*. Londres: Earthscan.
- MEADOWS, Dennis et al. (1974) *Dynamics of Growth in a Finite World*. Cambridge, Mass.: Wright Allen Press. 637 p.
- MEADOWS, Donatella, Dennis L. MEADOWS y Jorgen RANDER (1992) *Beyond the Limits*. Londres: Earthscan. Trad al castellano por Carlos Alberto Schvartz, *Mas allá de los límites del crecimiento*. Madrid: El País-Aguilar, 1992. 355 p.
- MELS, Tom (1999) *Wild Landscapes. Cultural Nature of Swedish National Parks*. Lund University/Almqvist y Wiksell International. 257 p. Recensión de Jean Lavigne en *Annals of the Association of American Geographers*, 2001, vol. 91, 2, p. 436-38.
- NAREDO, José Manuel (1999) *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Madrid: Fundación Argentaria.
- PAINTER, Joe (1995) *Politics, Geography & 'Political Geography': A Critical Perspective*. Londres: Arnold. 206 p.
- PARK, Robert E. (1936) «Ecología humana» *Journal of Sociology*, University of Chicago Press, julio, vol. XLII. En THEODORSON, G. A. *Estudios de ecología humana*. Barcelona, Labor. 1974, Vol. I, p. 43-68.
- PICON, Antoine (1988) *Architectes et ingenieurs au siècle des Lumières*. París: Parenthèses.
- (1991) *Génie militaire et génie civil à la fin du XVIIIème siècle: crise de la fortification et naissance du territoire*. París: Parenthèses.
- POLESE, Mario y Richard STERN (Eds.) (2000) *The Social Sustainability of Cities, Diversity, and the Management of Change*. Toronto: University of Toronto Press. XVIII + 334 p. Recensión de Nicholas Low en *Annals of the Association of American Geographers*, 2002, vol. 92, nº 1, p. 145-147.
- QUESADA, Santiago (1978) «La teoría de los sistemas y la geografía humana». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, nº 17. 33 p.

- RAPAPORT, Eduardo H. (1987) «Lo bueno y lo malo tras el Descubrimiento. El punto de vista ecológico y biogeográfico». En *Umbral de Grandes Descubrimientos: 1492, 1992. Expoforum 92*. Sevilla: Exposición Universal de Sevilla (Documentos 4), p. 141-153.
- RAPPAPORT, Roy A. (1968) *Pigs for the Ancestor: Ritual in the Ecology of a New Guinea People*. New Haven: Yale University Press.
- RIBEIRO, Wagner Costa (2001) *A ordem ambiental internacional*. São Paulo: Contexto. 176 p.
- ROBBINS, Paul (2001) «Tracking invasive land covers in India, or why our landscape have never been modern». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, nº 4, P. 636-659.
- SAUER, Carl Ortwin (1963) *Land and Life. A selection from the writings of Carl Orwin Sauer*. Ed. por J. Leighly. Berkeley: University of California Press.
- (1969) *Seeds, spades, hearth, and herds: The domestication of animals and foodstuffs*. Cambridge, Ma: MIT Press.
- SCHWARZ, H. E., J. EMEL, W. J. DICKENS, P. ROGERS y J. THOMPSON (1990) «Water quality and flows». En TURNER II, 1990, p. 253-270.
- SIEMENS, Alfred H. (1995) «Land-use succession in the Gulf lowlands of Mexico». En TURNER II, GÓMEZ SAL, GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, DI CASTRI (Eds.) 1995, p. 195-220.
- SMITH, Nigel J. H. (1995) «Human-induced landscape changes in Amazonia and implications for development». En TURNER II, GÓMEZ SAL, GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, DI CASTRI (Eds.), 1995, p. 221-252.
- SUÁREZ DE VIVERO, Juan Luis (Dirección científica) (2001) *Los océanos. Medio ambiente, recursos y políticas marinas*. Barcelona: Ediciones del Serbal (Colección La Estrella Polar, 25). 308 p.
- SUNYER MARTÍN, Pere (1997) *La configuración de la ciencia del suelo en España (1750-1950). La delimitación de un nuevo objeto de estudio y el proceso de institución de una nueva comunidad científica*. Madrid: Ministerio de Agricultura/Doce Calles.
- TAMAMES, Ramón (1974) *La polémica sobre los límites del crecimiento*. Madrid: Alianza Editorial. 176 p. Nueva edición *Ecología y desarrollo: la polémica sobre los límites del crecimiento*. Madrid: Alianza Editorial, 1977. 209 p. 6ª Edición revisada y ampliada, *Ecología y desarrollo sostenible: la polémica de los límites del desarrollo*. Madrid: Alianza Editorial, 1983. 298 p.
- TAYRA, Flavio (2002) *Meio ambiente, sistema econômico e a formulação do desenvolvimento sustentável. Cultura, técnica e natureza na gênese da crise ambiental*. Orientadora Dra. Helena Ribeiro Sobral. Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

- TERRADAS, Jaume (Dir.) (1982) *Barcelona funciona: Ecología de una ciudad*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. 71 p.
- THOMAS, William L. (con la colaboración de Carl. O. Sauer, Marston Bates y Lewis Mumford) (1956) *Man's Role of Changing the Face of the Earth*. Chicago: University of Chicago Press. XXXVIII + 1.193 p.
- TICKELL, Crispin (1993) «The human species: a suicidal success?» *Geographical Journal*, vol. 159, p. 219-216. Reproducido en GOUDIE 1997.
- TURNER II, B. L. (1989) «The specialist-syntesis approach to the revival of geography: The case of cultural ecology». *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 79, p. 88-100.
- (1997) «Spirals, bridges, and tunnels: Engaging human-environment perspectives in geography». *Ecumene*, 4, p. 196-217.
- (2002a) «Contested identities: Human-Environment Geography and disciplinary implications in a restructuring Academy». *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 1, p. 52-74.
- (2002b) «Restatements, rifts, and restructuring: A response to Butzer, Kates and Wescoat». *Annals of the Association of American Geographers*, 92, 1 p. 83-86.
- TURNER II, B. L., C. CLARK, R. W. KATES, J. F. RICHARDS, J. T. MATHEWS y W. B. MEYER. (Eds.) (1990) *The Earth as Transformed by Human Action. Global and Regional Changes over the Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TURNER II, B. L. y Karl W. BUTZER (1992) «The Columbian Encounter and environmental change». *Environment*, vol. 34 (8) p. 16-20 y 37-44. Reproducido en TURNER II, GÓMEZ SAL, GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, y DI CASTRI (Eds.) 1995, p. 1-25.
- TURNER II, B. L., Antonio GÓMEZ SAL, Fernando GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, Francesco DI CASTRI (Eds.) (1995) *Global Land Use Change. A Perspective from the Columbian Encounter*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 446 p.
- URTEAGA, Luis (1980) «Miseria, miasmas y microbios. Las topografía médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, nº 29. 28 p.
- (1987) *La Tierra esquilada. Las ideas sobre la conservación de la naturaleza en la cultura española del siglo XVIII*. Barcelona: Ediciones del Serbal/CSIC. 221 p.

- (1993) «La teoría de los climas y los orígenes del ambientalismo». *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, Universidad de Barcelona, noviembre, nº 99. 56 p.
- VITRUBIO, Marco Lucio (1970) *Los diez libros de Arquitectura*. Traducción directa del latín, prólogo y notas por Agustín Blánquez. Barcelona: Iberia. 301 p.
- WILHELM, S. M. (1964) «The concept of the ecological complex. A critique». *The American Journal of Economics and Sociology*, vol. 23, p. 241-248 (cit. por Castells)
- WORSTER, Donald (Ed.) (1988) *The Ends of the Earth. Perspectives on Modern Environmental History*. Cambridge, etc.: Cambridge University Press. 341 p.
- ZIMMERER, K. (1994) «Human geography and the new ecology. The prospects and promise of integration». *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 84, p. 108-125.
- (2000) «The reworking of conservation geographies: Nonequilibrium landscapes and nature-society hybrids». *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 90, p. 356-369.

EL PENSAMIENTO EVOLUCIONISTA DE SAUER, GLACKEN Y PARSONS EN LA ESCUELA DE GEOGRAFÍA DE BERKELEY: FE EN LA DIVERSIDAD Y ESCEPTICISMO SOBRE LA GLOBALIZACIÓN*

Paul F. Starrs*

...En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, esos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Siguientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las inclemencias del Sol y de los Inviernos. En los desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas.

Jorge Luis Borges 1954¹

A pesar de que el número de los geógrafos que son consumados cartógrafos es lamentablemente escaso, un delicioso «falso documento» creado por Jorge Luis Borges, «Del rigor de la ciencia», constituye una temprana e ingeniosa obra de arte, fechada en 1933, que augura el interés que Borges mantuvo a lo largo de toda su vida por los fraudes formales a que se ha recurrido en la representación cartográfica. Ese texto se pregunta cómo

‡ Traducción de Luis Gutiérrez. Revisión de J. Manuel Naredo.

* Profesor, Departamento de Geografía, Universidad de Nevada, Reno, NV 89557-0048, EE.UU.

1. Cuando fue publicado por vez primera, en una revista de vida efímera, en 1933, Borges atribuyó este «documento» a J. A. Suárez Miranda, «Viajes de varones prudentes», Libro IV, Cap. XLV, Lérida, 1658

(citado en *Una Historia Universal de la Infamia*, por Jorge Luis Borges, 1972). Evidentemente, se trataba de una práctica habitual de Borges inventar citas de erudición formidable que sustentasen determinados puntos de su obra. Dado su trabajo como bibliotecario, Borges experimentaba un placer especial en observar cómo un pequeño ejército de discípulos intentaba rastrear sus citas.