

Una visión geográfica acerca de la degradación del paisaje y los problemas del medio ambiente

VICENTE BIELZA DE ORY *

«El hombre de hoy usa y abusa de la Naturaleza como si hubiera de ser el último inquilino de este desgraciado planeta, como si detrás de él no se anunciara un futuro. La Naturaleza se convierte así en el chivo expiatorio del progreso» (M. Delibes: Discurso de recepción en la Real Academia Española.)

La prensa mundial se hace eco diariamente de una serie de sucesos más o menos catastróficos como las mareas negras, los incendios forestales, las muertes masivas de peces en ríos contaminados, los nocivos efectos de los humos industriales o del DDT..., que se traducen en la degradación del paisaje y en la contaminación del medio ambiente. El tema goza de una actualidad innegable y está siendo tratado por diversos científicos desde prismas diferentes. Aquí pretendemos —dentro del marco de una revista un tanto multidisciplinar— el dar un enfoque geográfico al tema sin intentar agotarlo, el hacer una especie de «mise à point» que permita una primera aproximación desde el ángulo geográfico a unos problemas, que pueden ampliarse con la bibliografía que al final se recoge (y a la que hacen referencia las notas del texto).

* Depto. de Geografía. Facultad de Letras. Universidad de Zaragoza.

I. TEMA GEOGRAFICO

1. EL PAISAJE Y SU DEGRADACIÓN

El estudio de la degradación del paisaje debida a la actividad humana es un problema que entra de lleno en el campo de la geografía humana. Ya en 1913, Passarge acuñaba el término «Landschaftsgeographie» o geografía del paisaje¹ y Max Sorre, por entonces, afirmaba que toda la geografía consiste en el análisis del paisaje³. Un paisaje entendido —según recordaba recientemente Bertrand⁴— «como el resultado, sobre una cierta porción del espacio, de la combinación dinámica, por tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos que reaccionan dialécticamente los unos sobre los otros haciendo del paisaje un conjunto único e indisoluble en perpetua evolución».

El objeto de la geografía humana es el paisaje humanizado⁵, el «kulturlandschaft» de los geógrafos alemanes². Ahora bien, este paisaje humanizado, que tanto ha preocupado al geógrafo, se ha ido convirtiendo, a medida que las sociedades humanas han dispuesto de unas técnicas más eficaces para transformarlo, en un paisaje deshumanizado y un tanto hostil para la propia existencia humana. Luego, al menos indirectamente, la deshumanización del paisaje, el paisaje deshumanizado deben interesar al científico de la geografía. En este sentido degradacional ha empezado a preocupar el paisaje a ecólogos, sociólogos, economistas, etc., después de que en su sentido científico el paisaje ya había sido descubierto y tratado por el geógrafo. El hecho de que otros científicos se interesen por el tema no debe traducirse en un alejamiento del geógrafo de su primitivo objeto de este modo entendido. A este respecto Rimbert escribía recientemente en un artículo titulado «Approches des paysages»⁸: «como las cosas, las palabras se usan y se renuevan: la de paisaje acaba de atravesar su período demodé, que olía a pintor de domingo, para recuperar, a través de las amenazas de las contaminaciones y de los peligros de toda clase, una actualidad cierta. En efecto, los cuidados de protección de la naturaleza, de ecología, de urbanismo y de organización que se practican hoy en día desembocan en paisajes litorales, rurales y urbanos cuya complejidad ha interesado siempre a los geógrafos».

Se repite, a mi modo de ver, la historia de lo sucedido con la región, que siendo un objeto tradicionalmente geográfico ha sido redescubierto por los economistas que llegan a hablar de una Ciencia de Análisis Regional. Pero no cabe duda que su intervención ha hecho ganar en contenido al término región. Asimismo el estudio del paisaje y sus transformaciones antrópicas pueden experimentar un notable avance con la colaboración de otros científicos.

2. EL MEDIO AMBIENTE Y SUS PROBLEMAS

Otro modo tradicional de entender la geografía humana¹³ es como una ciencia que estudia las relaciones entre los grupos humanos y el medio geográfico. Así la define en Francia A. Demangeon¹¹. Esta tendencia ecológica alcanza una formulación radical en un conocido trabajo de Harlan H. Barrows, cuyo título «Geography as Human Ecology» expresa su idea fundamental (la Geografía es una ecología humana)¹⁰ idea no muy desatinada en una época en la que —como precisa G. Olivier— «l'Écologie humaine se confondait avec la Géographie humaine»^{10 bis}.

Es en esta línea ecológica como se comprende que P. George en su libro sobre «L'environnement»¹⁴ al afirmar que el problema del medio ambiente es fundamentalmente geográfico, añade «hasta el punto de que estaríamos tentados de definir la geografía como la ciencia del medio ambiente humano. ¿Acaso no estudia todo tipo de conexiones recíprocas entre las agrupaciones humanas y su ambiente?» Si nos atenemos al puro significado de los términos habríamos de admitir la nueva definición de George sin ninguna salvedad. Efectivamente ambiente (de *ambiens-entis*), que etimológicamente significa lo que rodea o cerca, en su primera acepción, según el diccionario de la R. A., «se aplica a cualquier fluido que rodea un cuerpo» y por extensión a las «circunstancias que rodean a las personas o cosas». Por tanto el medio ambiente humano sería, en general, el medio que rodea y en el que se desenvuelve la existencia de los grupos humanos. Sin embargo en la actualidad —como reconoce el mismo P. George— se entiende por medio ambiente en el lenguaje común, no el medio activo y receptivo en relación con los grupos humanos, sino los efectos que causan sobre este medio algunos tipos de civilización. De modo que «el medio ambiente se ha convertido en una vergonzosa enfermedad de las civilizaciones industriales y técnicas»¹⁴. En cambio para definir el medio en el que desenvuelven su actividad grupos humanos del Africa tropical, o de los Andes, no se utiliza esta terminología de medio ambiente, que objetivamente, en su sentido original iría bien.

«¿Pero acaso este mal no extiende algunos de sus síntomas y algunas de sus amenazas a todo el planeta?»¹⁴. Pues sí, y desde este punto de vista hay que considerar los problemas del medio ambiente a escala mundial.

La prueba más evidente del interés geográfico del tema que nos ocupa, es el amplio poder de convocatoria que ha tenido en el XXII Congreso Geográfico Internacional, celebrado en Canadá recientemente. En la Comisión de Calidad del Medio, bajo la presidencia de George B. Priddle (de la Universidad de Waterloo), se presentaron treinta y dos comunica-

ciones, de las que algunas contemplan el problema en su conjunto, como la de L. Candida, de la Universidad de Venecia, titulada «L'homme agent modificateur de la surface terrestre»¹⁵, o como la de H. Beguin, de la Universidad de Lieja, sobre «L'évaluation quantitative d'un milieu géographique»¹⁶, junto a otras comunicaciones que se remiten a aspectos parciales sobre la contaminación del medio ambiente o la degradación del paisaje. Llegándose incluso a plantear por unos geógrafos norteamericanos —Elburn y Tschinkel— un estudio sobre el ruido¹⁷ que nos parece excesivamente atrevido en el contexto clásico de la geografía. A estos trabajos presentados en la Comisión de la Calidad del Medio hay que añadir las aportaciones relacionadas con el mismo tema y presentadas en las comisiones de «El hombre y su medio», «Geografía aplicada», «Geografía médica» y en el simposio «Recursos del agua».

Por las razones antedichas, queda demostrado que la degradación del paisaje y los problemas del medio ambiente se inscriben de lleno en la temática geográfica y dentro de un marco unitario, ya que «no se podría comprender —afirman Bertrand y Dollfus— el desarrollo de la *science du paysage* al margen de los problemas *d'environnement*»⁹.

II. EL ECOSISTEMA Y SU RUPTURA

I. BIOCENOSIS Y ECOSISTEMA EN RELACIÓN CON LOS GRUPOS HUMANOS

Integrados de este modo en el objeto de la geografía humana los problemas del medio ambiente y la degradación del paisaje se llega a la conclusión de que ambos se implican mutuamente cuando no se confunden. Por ello conviene dar, en principio, un enfoque unitario al tema tomando como punto de partida el ecosistema en sus relaciones con los grupos humanos^{10b}.

El concepto de ecosistema implica el de biocenosis que es —según Lacoste y Salanon— una organización compleja que engloba un conjunto de agrupamientos vegetales (fitocenosis), animales (zoocenosis) y de microorganismos (microbiocenosis) que en un lugar dado comparten las mismas condiciones de vida¹⁸⁻¹⁹. Entre las especies constituyentes de una biocenosis se manifiestan múltiples formas de interacción que pueden reducirse a una competencia o una dependencia entre ellas. Así se explica que la destrucción de una de dichas especies, o la introducción masiva de otra nueva, pueda provocar una perturbación general de su equilibrio.

La toma en consideración, no sólo de las relaciones que unen entre sí a los diferentes organismos de la biocenosis sino también de las relaciones

con el medio en el que viven (biotopo), conduce a encarar un nivel de organización más elevado, que es el del ecosistema.

En el curso de su evolución, la biosfera se ha diferenciado en función del clima, del suelo y de la acción de los organismos vivos en un sistema complejo de unidades interdependientes, los ecosistemas, que tienen características de composición más o menos específicas.

El principio funcional del ecosistema es su capacidad de interceptar la energía solar mediante la fotosíntesis, transformándola en energía química que luego administra de modo que se asegure su permanencia como tal ecosistema. Los vegetales son los instrumentos de la fotosíntesis, los hervíboros y depredadores contribuyen a la distribución de la energía, y los agentes de descomposición permiten la destrucción de materias orgánicas, haciendo así disponibles para los vegetales los elementos minerales que encierran.

Los ecosistemas naturales pueden evolucionar progresivamente hasta alcanzar su climax, o bien regresivamente. En general, son unidades bastante plásticas. El hombre ha aprovechado esta plasticidad para modificarlos en su provecho. Pero existe un límite de tolerancia de los ecosistemas ante la intervención humana que puede provocar regresiones irreversibles hasta acabar con los ecosistemas naturales.

2. ALTERACIÓN Y RUPTURA ANTRÓPICA DEL SISTEMA

El límite de tolerancia de la plasticidad de los ecosistemas se ha ido rebasando, a medida que los grupos humanos, en su proceso de transformación del medio, han dispuesto de unos niveles tecnológicos más refinados.

Los grupos humanos primitivos, dotados de técnicas muy rudimentarias, aunque utilicen el ecosistema en que viven de un modo destructivo (caza, pesca, recolección silvestre), lo hacen a unos niveles tan ínfimos que la propia dinamicidad del ecosistema permite la reposición de las pérdidas y la recuperación del equilibrio natural. En realidad, el hombre primitivo se inscribe en el ecosistema como un estrato más de la biocenosis: la antropocenosis.

Pero cuando la antropocenosis descubre unas técnicas que le permiten asegurar mejor su futuro, mediante una transformación del medio, se inicia la alteración auténtica de los ecosistemas primitivos. La revolución del neolítico, con el descubrimiento de la agricultura y de la ganadería, inicia el proceso de degradación del bosque y de los suelos, la extensión voluntaria de algunas especies vegetales y animales, la retracción de otras ²².

Este proceso no se produce sincrónicamente sobre la superficie terrestre. La colonización europea ultramarina, que se inicia en el siglo XV, permite asistir, a partir de entonces, a una más sensible alteración de los ecosistemas americanos, oceánicos y africanos cuando ya el sistema ecológico europeo registraba notables desequilibrios. Los desequilibrios se van a acentuar con la segunda revolución agrícola, que viene acompañada de una fiebre roturadora que hace retroceder aún más al bosque, poniendo en cultivo tierras marginales, que luego, abandonadas, facilitan la erosión de los suelos²³.

La destrucción de los ecosistemas naturales alcanza su paroxismo con la revolución urbano-industrial. La creación artificial y el desarrollo inusitado de los paisajes urbanos e industriales supone la ocupación masiva del suelo natural o del suelo agrícola. Pero supone, sobre todo, la aparición de los graves problemas de contaminación atmosférica e hidrológica y una mayor intensidad de la destrucción directa de la biosfera.

En resumen, que el equilibrio de las distintas esferas —atmósfera, hidrosfera y biosfera— en las que se inscribe la actividad de la noosfera (así llamada siguiendo la terminología de TEILHARD DE CHARDIN) queda perturbado por ésta en distinta medida y en diferentes momentos. Cronológicamente, los atentados directos contra la biosfera anteceden a la contaminación de la atmósfera y de la hidrosfera; por ello, los estudiaremos en primer lugar, aunque la contaminación suponga también una perturbación de la biosfera.

III. LA DEGRADACION DIRECTA DE LA BIOSFERA

La actividad humana respecto de la biosfera se ha manifestado positivamente en un acrecentamiento de los recursos que permite la existencia de un mayor número de personas. Así, se han extendido los suelos cultivables en áreas estériles como las márgenes de los desiertos, las marismas o las zonas inundables. Mediante selección y cruces se han diversificado las especies animales y vegetales generando nuevas razas, ecotipos, capaces de colonizar nuevos dominios climáticos. Pero al mismo tiempo, al intentar incrementar los recursos ofrecidos por la biosfera, los grupos humanos han ido desfigurando la faz de la misma, llegando incluso a causar tales perturbaciones que en ocasiones se pone en peligro la propia existencia humana.

1. LOS ATENTADOS CONTRA LA FAUNA

La ganadería supone la extensión voluntaria de determinadas especies animales. En todos los continentes se han mezclado animales domésticos de orígenes diversos, ello ha provocado en ocasiones una sensible alteración de los ecosistemas naturales. Por ejemplo, la introducción del conejo en Australia a fines del siglo XVIII significó, al multiplicarse, una disminución de los pastos para el ganado, y un auténtico problema para la economía australiana.

Otras veces la alteración del ecosistema ha sido provocada indirectamente por el hombre al extinguir una determinada especie animal en apariencia perjudicial. La eliminación metódica de caimanes en la cuenca del Amazonas ha permitido la proliferación de pirañas, peces carnívoros que devoran un buey o un hombre en pocos minutos. La destrucción de leones y panteras en el Atlas marroquí ha sido seguida de una degradación intensa de los bosques de cedros, al aumentar el número de monos que ejercen una acción nefasta en sus copas.

En general, la extinción de especies animales por el hombre provocando alteraciones —conocidas o inadvertidas— en los ecosistemas, se ha acelerado en el transcurso de los últimos siglos. La actuación ultramarina europea ha sido especialmente nefasta; según DORST²⁴, 150 especies de pájaros han desaparecido en Africa, América y Oceanía en los últimos siglos: 10 antes de 1700, 20, en el siglo XVIII, 70 en el XIX y 50 en la primera mitad del XX. De los mamíferos la pérdida más lamentable es la del bisonte en Norteamérica: 75 millones de bisontes recorrían las llanuras centrales al empezar la colonización, hoy sólo restan algunas piezas.

2. LA MODIFICACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Los atentados contra la fauna han repercutido indirectamente en la vegetación. Pero, además, la distribución y extensión de las formaciones vegetales, y especialmente de los bosques, han sido completamente alteradas por la acción antrópica a través del ganado o directamente por el fuego y la tala²¹.

La ganadería afecta a la vegetación, y en concreto al bosque, en distinta medida según regiones climáticas. En algunos bosques, tales como los de las regiones de clima templado oceánico, el pastoreo bajo los árboles provoca una simple transformación del bosque, favoreciendo algunas especies respecto de otras; pero se vuelve peligroso si el número de cabezas es excesivo: los jóvenes brotes de los árboles son comidos y pisoteados, el bosque no puede reconstituirse.

En las regiones sometidas a un clima de larga estación seca los daños cometidos por los rebaños son a menudo irreversibles, pues la erosión de los suelos impide toda regeneración ulterior. Especialmente peligrosas son las cabras, responsables de la degradación de numerosos bosques en los países mediterráneos. La conciencia de la peligrosidad que entraña este ganado se encuentra plasmada en las prohibiciones existentes en las antiguas ordenanzas municipales de muchos pueblos mediterráneos españoles, que prohíben a las cabras disfrutar de los pastos comunales²².

Junto con los daños causados directamente por el ganado, hay que considerar los estragos provocados por los ganaderos, que no dudan en incendiar la vegetación natural para extender sus pastos. Así se eliminan malezas y plantas inútiles para el ganado y las primeras lluvias posteriores al incendio hacen germinar las gramíneas anuales, tan apetecidas por el ganado.

Pero no son éstos los únicos incendios provocados por el hombre. Hay que considerar, además, los causados por imprudencia, cada vez más frecuentes con la extensión del turismo, y, sobre todo, los efectuados con fines agrícolas, que se remontan a la revolución neolítica y se repiten en nuestros días. El fuego elimina estorbos para el cultivo y las cenizas permiten obtener buenos rendimientos durante algunos años, según el clima y los suelos.

Las consecuencias de los incendios en la vegetación difieren según la frecuencia e intensidad de los incendios y según las condiciones climáticas, que permiten una regeneración más o menos rápida.

Si los fuegos se dan con poca frecuencia, los bosques, especialmente los de regiones tropicales húmedas, tienen tiempo de reconstituirse. Pero, evidentemente, la composición y fisonomía ya no es la misma: se trata de un bosque secundario.

Si los fuegos son frecuentes, pero rápidos, tampoco en algunas regiones la destrucción es total. En los países de clima monzónico, por ejemplo, los incendios practicados durante el período seco queman las hierbas superficiales y destruyen los árboles frágiles, pero respetan aquéllos que están protegidos por una potente corteza de suberina, como el teck y el sal. Por tanto, en este caso, el fuego lo que hace es aclarar periódicamente el bosque.

Pero si los incendios son frecuentes, intensos y prolongados, la vegetación primitiva, incluso en zonas tropicales húmedas, es definitivamente destruída, sin posibilidad de regeneración, ya que el propio suelo se degrada. Las plantas herbáceas que se desarrollan después del incendio constituyen formaciones muy densas, que impiden el crecimiento de plántulas de árboles, que podrían reconstituir el bosque y proporcionan un elemento excepcional para los incendios ulteriores.

Además del pastoreo y de los incendios hay que considerar las transformaciones provocadas por la silvicultura y las destrucciones masivas de los bosques debidas a las talas practicadas con distintas finalidades: ebanistería, construcción, calefacción, fábricas de pasta de papel, etc.

Se puede estimar, según la FAO, en 1.400 millones de metros cúbicos el volumen de bosques anualmente abatidos, de los que el 38 % se utiliza en construcción y ebanistería, el 13 % para la fabricación de pasta de papel, el 5 % para otros usos industriales y el 44 % restante para calefacción y preparación de alimentos. Todavía dos de cada tres hombres tienen necesidad de madera para calentarse. La demanda creciente de papel arrastra anualmente la desaparición de unos 50 millones de tone-

ladas de madera. Un diario nacional europeo viene a consumir en un año la madera de un bosque de 400 hectáreas.

En conjunto, los dos tercios de los bosques de nuestro planeta han sido aniquilados por el hierro y por el fuego. De continuar aumentando la tala de bosques al ritmo creciente de los últimos decenios, el cinturón de bosques ecuatoriales en Africa, América y Asia se reducirá de tal modo que en dos generaciones —según los expertos de la Unesco— la Tierra habrá perdido todas sus selvas vírgenes.

La alteración o destrucción de la cobertura vegetal implica fases regresivas en la edafogénesis, que pueden terminar irreversiblemente en la pérdida del suelo.

3. LA PÉRDIDA DE SUELOS

Como es sabido, el suelo es un complejo dinámico que evoluciona en función de la roca madre, la topografía, el clima y la vegetación. La alteración de alguno de estos factores ecológicos provoca variaciones en la edafogénesis. El hombre es capaz de transformar un suelo (en su composición, en su textura, en su pH) mediante las enmiendas y los abonos. Pero la acción antrópica se deja sentir también en el suelo de un modo indirecto cuando el hombre altera o destruye la vegetación.

La modificación de la composición florística de un bosque provoca una alteración en el humus del suelo, ya que los caracteres químicos de las especies vegetales influyen en los procesos de transformación de la materia orgánica. Así, por ejemplo, la sustitución de un bosque de encinas por un bosque de coníferas significa la acidificación del suelo y la transformación del humus mul en el humus tipo mor, por ser las coníferas más pobres en bases y en nitrógeno y de desechos foliares más lignificados.

Pero al modificar la cobertura vegetal se altera el tipo de formación, al que corresponde un microclima específico, del que depende en parte la rapidez de la descomposición de la materia orgánica. Se altera también el sistema radicular que contribuye al lavado de los suelos y, sobre todo, cuando se aclara una cobertura vegetal se favorece la erosión de los suelos.

La erosión natural, y en mucha mayor medida la erosión antrópica, durante el último medio siglo, han sustraído al cultivo 500 millones de hectáreas arables, o sea, aproximadamente, la superficie de la India (según datos de la FAO), cuando es preciso de trescientos a mil años para que se formen tres centímetros de suelo, es decir, de dos a siete milenios para reconstituir veinte centímetros de suelo arable. Nada más que en Estados

Unidos, anualmente, se han volatilizado por erosión 200.000 hectáreas. En China, la erosión arrastra, cada año, 2.500 millones de Tm. de tierra hacia los ríos. En la isla de Madagascar, las nueve décimas partes de los suelos han quedado inutilizados por los procesos de erosión y laterización²³. Argelia pierde diariamente el suelo necesario para la nutrición de sus excedentes demográficos, que se ven obligados a emigrar. Inmensas extensiones de suelos sufren la misma regresión en Africa, Sudamérica y la India.

Pero a estas pérdidas debidas a una mala gestión de los hombres hay que añadir las inherentes a una ocupación del suelo por parte de los paisajes nacidos o incrementados por la revolución urbano-industrial. El 20 % de las tierras fértiles de nuestro planeta han sido destruidas en el curso del último medio siglo para dejar sitio a las ciudades, a las fábricas, a los aeródromos y a las vías de comunicación.

IV. LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

Para designar la introducción de elementos nocivos en la atmósfera como consecuencia de la actividad humana se habla a veces de polución atmosférica, por una inadecuada traducción del inglés o del francés. Sin embargo, la palabra polución, según el diccionario de la Real Academia, significa efusión fisiológica. Para expresar la acción de penetrar la inmundicia en un cuerpo existe en castellano la palabra contaminación.

Los primeros trabajos científicos escritos en España sobre el tema utilizan adecuadamente el término contaminación. Así, por ejemplo, la obra de VERDEJO VIVAS, «La contaminación atmosférica», publicada en 1963⁴⁵, o los trabajos más modernos de meteorólogos como ASCASO o PALOMARES⁴⁹. Sin embargo, en artículos de prensa o en obras de divulgación, como la recientemente traducida de P. CHOVIN y ROUSSEL⁴¹, se utiliza un tanto inadecuadamente la voz polución atmosférica.

La contaminación atmosférica es el efecto producido en el aire atmosférico por distintos sólidos, líquidos o gases procedentes de la actividad humana, originando un ambiente nocivo o que puede llegar a ser nocivo para la biosfera, incluida la noosfera³².

El aire puro no existe, pues siempre va acompañado de impurezas, de contaminadores «naturales», como pueden ser el polvo, las arenillas, el polen, las sales procedentes de la evaporación de las aguas marinas, etcétera; contaminadores todos ellos que por su permanente presencia en la atmósfera se les considera como pertenecientes a ella. En términos eco-

lógicos diríamos que se encuentran integrados en los ecosistemas naturales. Tanto es así que estas partículas actúan como núcleos de condensación para la formación de las nubes.

Sin embargo, existen otro tipo de contaminadores artificiales en la atmósfera actual que han ido proliferando a partir de la revolución urbano-industrial y que constituyen un factor más en la alteración de los ecosistemas primitivos. Esta auténtica basura aérea puede tener consecuencias locales en conexión con los focos contaminadores, pero puede plantear también desequilibrios generales o globales de la atmósfera. Examinemos en primer lugar el problema de la contaminación atmosférica a nivel local, problema que está en función de los focos contaminadores, la topografía local y las condiciones meteorológicas.

1. LOS FOCOS CONTAMINADORES

En los paisajes urbano-industriales existen multitud de focos contaminantes: los vehículos de motor, las calefacciones domésticas, los humos industriales, las alcantarillas, la combustión de basuras, etc., que producen sustancias como el monóxido y el dióxido de carbono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos gaseosos, los fluoruros, el plomo, peligrosos para la salud humana. Para hacernos una idea del volumen que alcanzan los contaminantes en las grandes ciudades industriales diremos que París —según DETRIE⁴³— expulsa anualmente cien toneladas de contaminantes a la atmósfera.

En los paisajes agrarios de los países más tecnificados hay también focos de contaminación atmosférica provenientes de los insecticidas y plaguicidas. En conjunto los insecticidas presentes en la biosfera actualmente suponen un millón de toneladas. Los insecticidas y el DDT en particular perturban la asimilación de la vitamina A, provocan alteraciones en el crecimiento y posiblemente en la reproducción (por ello el DDT ha sido prohibido en varios países).

En líneas generales puede afirmarse que son los países más desarrollados los más contaminados. Según CHOVIN⁴¹, USA lanza anualmente a la atmósfera del orden de 133 millones de toneladas de contaminantes, de los que cerca de 2/3 son expulsados por los vehículos de transporte y un 16 % por la industria.

La incidencia de estos contaminantes en las poblaciones está en relación con las *condiciones topográficas locales*. Los emplazamientos en valle son más propicios a la concentración de contaminantes que los emplazamientos en altura, ya que los contaminantes sólidos más pesados se concentran en las zonas deprimidas.

2. LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y EL MICROCLIMA LOCAL

En una ciudad o región la topografía es una constante y la emisión de contaminantes es también bastante fija —aunque, si no se toman medidas, tiende a aumentar—; entonces, ¿por qué se han producido en

algunos lugares contaminaciones mortales generalizadas en ciertos momentos? Pues, sencillamente, por unas determinadas condiciones meteorológicas.

Los hechos más catastróficos se han experimentado siempre en situaciones de estabilidad atmosférica con niebla. El humo lanzado por los focos contaminadores favorece la condensación del vapor de agua de una atmósfera saturada o casi saturada y forma una niebla sucia o una mezcla de niebla y humos, o ambas a la vez, que se conoce popularmente con el nombre de puré de guisantes y técnicamente por el de «smog» (abreviatura de las palabras inglesas «smoke»: humo, y «fog»: niebla). De la monumental obra de DETRIE sobre «La pollution atmospherique» hemos extraído dos significativos ejemplos ⁴³:

El 1 de diciembre de 1930 el valle del Mosa fue invadido por una densa, fría y persistente niebla que se mantuvo durante seis días. Ello provocó un aumento paulatino de la concentración de productos sulfurosos en el aire que causó la defunción de sesenta y tres personas y varios millares de heridos afectados por lesiones pulmonares.

En Londres, bajo un «smog» prolongado del 5 al 9 de diciembre de 1952, la contaminación de sulfuroso provocó tres mil de los cuatro mil fallecimientos habidos en esos días, de los que el mayor porcentaje correspondió al entorno de la City, la zona más contaminada.

La posición de una ciudad y su cinturón industrial respecto del viento dominante juega un decisivo papel en la contaminación de la población. Si la industria pesada productora de humos se encuentra a barlovento de la ciudad y si el viento no es muy fuerte se producirá una distribución homogénea en el seno de la ciudad de los humos industriales y de la propia contaminación urbana. En cambio, si se trata de un viento relativamente intenso, especialmente si es aire frío que avanza pegado al suelo, su efecto consistirá en ir empujando la masa de aire sucio, reemplazándola por la que llega, más fría y, sobre todo, más limpia. Este es el caso de Madrid ante las invasiones de aire continental, empujado por vientos del nordeste. El caso de Zaragoza, estudiado por A. ASCASO ⁴⁸, resulta mucho más llamativo: el cierzo, que llega a soplar a más de cien kilómetros por hora, barre frecuentemente la ciudad de cualquier tipo de impureza.

Las brisas de mar a tierra y de montaña a valle, por ser vientos periódicamente constantes, deben ser muy tenidos en cuenta en la localización industrial, para evitar problemas de contaminación en las ciudades. Por no haberlo previsto, los humos de las industrias de la ría bilbaína, localizadas entre el mar y la ciudad, son empujados por la brisa marina a la ciudad de Bilbao, que soporta así uno de los paisajes urbanos más contaminados —o quizá el más contaminado— de España.

3. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GLOBAL

Todo el mundo reconoce la existencia de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades y en las zonas fuertemente industrializadas como un grave problema. Ahora bien, ¿se puede plantear este problema a escala global, a escala planetaria? El peligro de la contaminación atmosférica general fue ya señalado en el año 1970 en la «Memoria de las actividades de la Organización Meteorológica Mundial sobre el medio ambiente humano», realizada en Ginebra, cuando dice que, «teniendo en cuenta los peligros de la contaminación atmosférica global, en la actualidad todo el mundo reconoce la necesidad de establecer un sistema mundial de vigilancia del estado atmosférico».

De los elementos contaminantes que pueden alterar el estado de la atmósfera y, por tanto, los climas terrestres, en primer lugar hay que tener en cuenta la acumulación que resulta de la adición de las distintas contaminaciones locales urbano-industriales. En 1971, varios científicos norteamericanos denunciaron la existencia permanente de una enorme nube de polvo, humos, hollines y cenizas sobre la costa oriental estadounidense. Por otra parte, recientemente, varios expertos de la OCDE en medio ambiente detectaron a su vez una nube similar, casi permanente, sobre los países de la Europa occidental. Estas nubes extensas fuertemente contaminadas, junto con otras más localizadas, van ensuciando de tal modo la atmósfera en su conjunto que unas recientes medidas realizadas en los glaciares del Cáucaso por científicos soviéticos registraron una deposición de polvo y hollín cincuenta veces superior a la de veinte años antes. La opacidad creciente de la atmósfera provoca una fuerte absorción de radiación solar y en teoría un descenso de la temperatura global terrestre.

Pero no son las ciudades, las industrias o los insecticidas de los agricultores los únicos focos de contaminación global. Las explosiones nucleares también contribuyen a agravar el problema.

Tras una explosión atómica hay una precipitación local de cenizas radioactivas que afecta a una zona más o menos extensa, según las condiciones meteorológicas. Pero, además, el hongo atómico rebasa la tropopausa y penetra en la estratosfera, de modo que una parte de las cenizas radioactivas de los altos niveles se quedan flotando y caen mucho más lentamente varios meses después de la explosión. El resto se queda en niveles de tropopausa, llegando a formar una especie de cinturón radioactivo. Ello supone un filtro artificial que puede introducir variaciones en la radiación solar.

Los productos residuales de los aviones a reacción, cada vez más importantes, parece que dan lugar a un aumento de las nubes más altas —los cirros—, lo que supone otro filtro más para la energía solar.

Por otra parte, las combustiones masivas de fuentes energéticas —carbón, hidrocarburos— han provocado desde la revolución industrial un aumento creciente de anhídrido carbónico, gas que tiene un gran poder de absorción calorífica, de modo que su aumento debería incrementar la temperatura media del aire.

En resumen, que mientras que unos contaminadores actúan negativamente sobre las temperaturas, otros lo hacen positivamente, pero ello no quiere decir que se contrarresten. Más bien se manifiestan en conjunto a modo de variaciones imprevistas del tiempo que habrá que añadir a las pulsaciones climáticas naturales. Pero más temible que sus consecuencias en el clima son de momento los peligros que entraña para la salud de hombres, animales y plantas la contaminación atmosférica que se ve agravada por la contaminación de la hidrosfera.

V. LA CONTAMINACION DE LA HIDROSFERA

Tradicionalmente la hidrosfera ha sido considerada como un medio de evacuación de los desechos de los grupos humanos. Hasta hace poco tiempo los ciclos biológicos del agua aseguraban la reabsorción de tales restos hasta el punto de que sólo con evitar el contacto o utilización de las aguas residuales vertidas por las cloacas, las aguas fluviales y las de las costas se consideran naturalmente purificadas. Pero en la actualidad a los ríos y a los mares se arrojan junto con detritus orgánicos otros subproductos artificiales que impiden la oxigenación de las aguas y la repurificación natural de las mismas.

Es muy difícil decir en qué momento unas aguas se encuentran contaminadas. La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) en 1961 dio la siguiente definición de la contaminación de las aguas dulces: «Un agua está contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúne las condiciones para alguna o para el conjunto de utilidades que tendría en estado natural»⁵³.

1. LA CONTAMINACIÓN DE LA HIDROSFERA CONTINENTAL

La contaminación de las aguas dulces procede principalmente de las aguas residuales de las industrias y ciudades, pero también contribuyen a ello las zonas rurales⁵⁴.

a) *La contaminación rural*

En el mundo rural tradicional ha habido focos de contaminación de las aguas derivados de la cría de animales. La limpieza de establos, cua-

dras, porquerizas, granjas, etc., puede infectar las aguas de las zonas próximas. Los abrevaderos son también posibles focos de transmisión de complejos patógenos. Pero en estos casos el ciclo biológico del agua termina eliminando la contaminación. No sucede lo mismo con los productos químicos utilizados modernamente en la agricultura.

Los abonos minerales ricos en fósforo o nitrógeno pasan a través de los suelos a los ríos, pudiendo provocar graves trastornos. Así, por ejemplo, el exceso de nitrógeno, en contacto con materias orgánicas en fermentación, da lugar a nitritos que matan la fauna acuática. Por ello, el gobierno japonés ha prohibido el empleo de nitratos en los arrozales.

Los plaguicidas e insecticidas arrojados en cantidades masivas pasan por lavado de los suelos a envenenar paulatinamente el agua de los ríos.

b) La contaminación urbana

En las pequeñas ciudades y pueblos, donde están sin trazar las redes de alcantarillado, los pozos negros próximos a las fuentes y pozos de agua potable pueden contaminar a éstos a través de la capa freática y provocar epidemias en la población. Así, en algunos de los pueblos de la vega del Jalón, el brote de cólera del verano de 1971 se propagó por dicho procedimiento.

En la gran ciudad, resuelto el problema del alcantarillado, se plantean problemas de otra índole. En las aguas residuales se acumulan desechos orgánicos, bacterias patógenas, productos químicos, etc., peligrosos para la salud humana. Sin embargo, con una buena estación depuradora se consigue acabar con todos los contaminantes, excepto los detergentes sintéticos, tan utilizados en los hogares, lavanderías, etc. Las espumas de detergentes no biodegradables detienen la oxigenación de los ríos y contribuyen a convertirlos en cloacas muertas y pastilentes. Pero de ello es responsable en mayor medida la industria ⁵⁵.

c) La contaminación industrial

La contaminación industrial es incalculable, tanto por su volumen como por sus consecuencias. Las principales industrias responsables de la contaminación de las aguas son las alimenticias, las lecherías, las tintorerías y, sobre todo, las plantas de producción química y papelera.

En general, las aguas residuales de los mataderos, si no se toman medidas, son una amenaza para la salud pública. Según FOURON ⁵⁴, las aguas de un matadero de París, una vez utilizadas, contienen 37 millones de microbios aerobios y 20 millones de anaerobios por centímetro cúbico, de los

que numerosos son patógenos. En menor medida, también son peligrosas las aguas utilizadas en lecherías, mantequerías y queserías, sin olvidar las azucareras, que arrojan una gran cantidad de materias orgánicas.

Pero mayor amenaza para el equilibrio ecológico de las aguas dulces representan las industrias químicas, cuyos subproductos envenenan las aguas. En particular las industrias papeleras modernas, que utilizan tratamientos químicos, sulfúricos o clorados, aportan aguas residuales que pueden acabar con la vida acuática. A ello no son ajenos los fabricantes de papel, que intentan procedimientos para recuperar los materiales disueltos nocivos o bien procesos que reduzcan las materias residuales ⁸⁰.

La contaminación alcanza sus cotas más elevadas en los ríos que sirven para desagüe de las grandes regiones urbano-industriales. El Mississippi es hoy en día un río biológicamente muerto. El Rhin, a partir de la región industrial de la Renania, no es más que una enorme cloaca. En el mes de octubre de 1973, la prensa española recogía la noticia de que un buque-laboratorio estaba inyectando oxígeno en las aguas del Rhin, en las proximidades del puerto alemán de Wiesbaden, en un intento de evitar la muerte de los peces.

En los lagos contorneados por grandes conjuntos industriales se está llegando a un nivel similar. Los grandes lagos norteamericanos se están transformando en un inmenso depósito de aguas sucias, casi enteramente desprovistos de vida acuática; su superficie está irisada de manchas de aceite y surcada de burbujas de gas ⁶⁴⁻⁶⁵.

2. LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS MARINAS

Las contaminadas aguas de los ríos y las aportaciones directas contribuyen diariamente a elevar el nivel de contaminación de las aguas marinas, a pesar de su teórica inmensidad ⁵⁸.

El vertido abusivo de las aguas residuales urbanas y de los desechos industriales convierten las aguas costeras en un medio de cultivo para las bacterias patógenas, lo que supone un peligro para los consumidores de pescados o de moluscos que se cultivan en las aguas costeras ⁵⁹. La epidemia de cólera que en 1973 se produjo en Italia tuvo a los mejillones como vehículo de transmisión.

La opinión pública se siente conmovida ante las mareas negras que siguen a las colisiones y naufragios de los buques petroleros, pero estos hechos esporádicos tienen menor importancia que la diaria acumulación de subproductos hidrocarburoados. Los escapes de los motores de los barcos, la limpieza de los grandes petroleros (que significa el derrame del

l % de su carga), las fábricas que utilizan fuel y las refinerías costeras van recubriendo paulatinamente la superficie marina de una capa de aceite que dificulta la oxigenación de las aguas e impide la fotosíntesis necesaria para el fitoplancton. El peligro de esta contaminación —como ha demostrado TENDRON⁶⁰— reside además en el hecho de que una parte de los subproductos hidrocarburoados —tóxicos e incluso de propiedades cancerígenas⁶¹— es absorbida por la flora y la fauna marinas, que se integran en las cadenas alimentarias que terminan en el hombre. En los mares más frecuentados, como en el del Norte, el del Japón o el Mediterráneo, la capa de grasa es cada vez más persistente y continua.

Menor importancia actual, pero mayor peligro para el futuro, representa la acumulación de productos radioactivos⁶². Hay dos causas posibles de contaminación: los accidentes ocurridos a navíos accionados por energía nuclear y la evacuación necesaria de desechos radioactivos de laboratorios y fábricas. En lo que concierne a los desechos radioactivos sumergidos en las fosas marinas, hay el peligro de que sean ingeridos por los animales marinos e indirectamente por el hombre. El problema se ha planteado ya, dado el valor creciente de los residuos radioactivos arrojados al mar, en numerosas comisiones internacionales, sin llegar a una auténtica solución⁶³.

VI. LA DEFENSA DEL PAISAJE Y DEL MEDIO AMBIENTE

1. LA CONCIENCIA DEL PROBLEMA Y SUS SOLUCIONES

La opinión pública mundial, durante mucho tiempo indiferente o inconsciente ante el peligro que se cierne sobre la humanidad, como consecuencia de una utilización abusiva de las técnicas industriales, se ha visto sacudida en los últimos tiempos por algunos acontecimientos catastróficos en relación con los desequilibrios provocados en el paisaje y en el medio ambiente, que le han hecho tomar conciencia de la necesidad de defender un medio adecuado para el desarrollo de la propia noosfera.

La primera norma para defender la biosfera debe ser el respeto a las leyes ecológicas. Es necesario —como reclamaba TERÁN— una ética de protección de la naturaleza⁶⁹. Ello implica la conservación de los pocos ecosistemas naturales que aún quedan sobre la Tierra, como si se tratara de uno de los más preciados tesoros de la Humanidad. Una atención preferente requieren aquellas especies vegetales y animales que están en trance de desaparecer. Por otra parte, no sólo se trata de conservar lo poco que queda, sino que hay que reponer, intentando reconstruir los paisajes destruidos en una época de despilfarro como la que se ha vivido

en el último siglo. La repoblación forestal es una de las fórmulas que al mismo tiempo devuelve la cobertera vegetal y mantiene o regenera los suelos. Las vedas de caza y pesca y, sobre todo, las repoblaciones piscícolas y de fauna terrícola contribuyen a recomponer los eslabones perdidos de los ecosistemas ⁷⁰⁻⁷².

La lucha contra la contaminación atmosférica e hidrosférica debe encaminarse ante todo a reducir la expulsión de contaminantes cuando no se puedan eliminar totalmente.

La disminución de contaminantes atmosféricos urbano-industriales se consigue, por una parte, mediante la selección de combustibles que contengan un mínimo de sustancias contaminantes (de todos ellos, es el gas natural el que minimiza el problema). Hay también procedimientos tecnológicos que disminuyen notablemente la contaminación provocada por los tubos de escape de los vehículos. La elevación de las chimeneas domésticas y fabriles permite evitar la concentración sobre el propio paisaje urbano-industrial, pero no elimina el problema de contaminación global; en cambio, el aprovechamiento de los humos industriales o los filtros supone una solución más completa ⁷⁴⁻⁷⁵⁻⁷⁶.

El modo de eliminar las nocivas consecuencias que entrañan ciertos insecticidas y plaguicidas, como el DDT, consiste en sustituirlos por insecticidas biológicos, es decir, utilizar para la eliminación de los insectos y demás organismos perjudiciales a sus enemigos orgánicos naturales.

La contaminación de las aguas es solucionable mediante redes de alcantarillado donde no las haya, plantas depuradoras y la sustitución de los detergentes y productos químicos por sustancias biodegradables ⁸¹⁻⁸².

En general, la solución técnica a todo problema de contaminación es el reciclaje o reutilización de los materiales. El cuidar de algún modo el retorno de los materiales a su origen es una importante faceta de la conservación de los recursos, tal como lo planteó KAIKOW, de la Universidad de Nueva York, en el XXII Congreso Geográfico Internacional ⁸⁶. En el mismo congreso, KOMAR, de la Academia de Ciencias de la URSS, insistió en la necesidad de cerrar el ciclo naturaleza-sociedad-naturaleza.

2. LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Pero una vez apuntadas las soluciones cabe preguntarse acerca de quién debe abordarlas. Las empresas privadas difícilmente las emprenderán por su cuenta, dado que se trata de un gasto adicional que incrementa los costos de producción. Es misión de los gobiernos que deben velar por el bien común y obligar al cumplimiento del artículo 3.º de la Carta de la Naturaleza: «Quien destruye debe pagar». Pero como en muchos casos los problemas se plantean a nivel planetario las soluciones deben buscarse en el marco de las organizaciones internacionales.

En 1913 tuvo lugar en Berna la primera conferencia internacional sobre la protección de los paisajes naturales. Desde entonces las reuniones internacionales se han ido sucediendo con un mayor número de participantes cada vez, pero con una relativa eficacia, ya que todo depende de la aplicación de las medidas por parte de los gobiernos.

En 1948 se reúne en Fontainebleau el congreso constitutivo de la Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza, convocado por el gobierno francés en colaboración con la UNESCO. Diez años más tarde tiene lugar el Congreso Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de sus Recursos. Finalmente en 1972, después de una laboriosa preparación, se celebra en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente⁶⁶. Se trata hasta ahora de la iniciativa más importante en pro de la conservación del paisaje y del medio ambiente.

3. EL PAPEL DEL GEÓGRAFO EN LA DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE

En la conferencia de Estocolmo se ha reconocido que el problema no es sólo universal a nivel de planteamiento, sino que también es universal en sus soluciones. Afecta a todos los países, aunque de distinto modo: la contaminación es específica de los países desarrollados, pero sus consecuencias pueden afectar también al Tercer Mundo. Así lo han puesto de relieve, entre otros autores, KATES y BERRY en el último congreso geográfico internacional⁸⁷. El problema también es universal en el orden científico, ya que afecta no sólo a los científicos de la naturaleza (ecólogos, biólogos, meteorólogos, oceanógrafos...), sino que en su solución están implicados los quehaceres de los científicos sociales. En este elenco científico no debe estar ausente el geógrafo, que, como decíamos al principio, ha sido el descubridor del paisaje y del medio como objeto científico. Y no sólo debe estar presente para denunciar el problema o para hacer balance de la situación, sino que, como una actividad importante de la geografía aplicada, puede ser eficaz integrado en un equipo a la hora de proponer soluciones regionales o globales. Porque como escribía recientemente HOUSTON: «Hay una serie de factores que tienden a unificar todo el esfuerzo científico de la comunidad de naciones para que el paisaje sea objeto de una atención preferente. Es posible que a los geógrafos corresponda entonces un papel más humilde en el entendimiento e interpretación del paisaje, ya que su interés se verá compartido por todos los científicos; pero por esta misma razón es posible que el estudio del paisaje resulte más sugestivo»⁶.

* Depto. de Geografía. Facultad de Letras. Universidad de Zaragoza.

BIBLIOGRAFIA

I. TEMA GEOGRAFICO

1. *El paisaje y su degradación.*

El paisaje como objeto de la Geografía aparece tratado en numerosas obras y trabajos. Sólo recordaremos algunos de los más sobresalientes.

1. 1921-1930 — PASSARGE, S.: *Vergleichende Landschaftskunde*, Berlin, 5 volúmenes. (Considera la Geografía como una Landschaftsgeographie o geografía del paisaje.)
2. 1923 — KREBS, N.: *Natur and Kulturlandschat*. «Zeitschrift der Gesellschaft für Erkunde», Berlin, pp. 81-94. Contrapone el paisaje natural al «culturizado».)
3. 1947 — SORRE, H.: *Les fondements de la Geographie Humaine*, Paris. (Toda la Geografía consiste en el análisis del paisaje.)
4. 1968 — BERTRAND, G.: *Paysage et géographie physique globale*. Esquisse méthodologique. «Rev. Geog. de Pyrénées et du Sud-Ouest», tome 39, fasc. 3, pp. 249-272, Toulouse. Reivindica el término paisaje para la Geografía Física y aporta una definición actualizada del mismo.)
5. 1970 — TERAN, M.: *Introducción a la ciencia geográfica*. En Geografía Ilustrada Labor, dirigida por J. VILA VALENTI, tomo I, Geografía Humana, Barcelona. (Entre otras cuestiones se plantea el paisaje como objeto de la geografía.)
6. 1970 — HOUSTON, J.: *Paisaje y síntesis geográfica*. «Revista de Geografía». Universidad de Barcelona, vol. IV, núm. 2, pp. 133 y ss. (Muy interesante el estudio acerca del origen del término y la conservación y transformación del paisaje en la era tecnológica.)
7. 1970 — BARTELS, D.: *Les conceptions de Landschaft et de Sozialgeographie dans la géographie allemande*. «Rev. Géog. de l'Est», núms. 1-2, enero-junio, pp. 3-16. (Revisión de los conceptos de Landschaft y de Sozialgeographie en la escuela geográfica alemana.)
8. 1973 — RIMBERT, S.: *Approches des paysages*. «Rev. L'espace Geographique», t. II, núm. 3, pp. 233-241. (Puesta a punto sobre los conceptos y métodos con los que es analizada la noción sintética del paisaje.)
9. 1973 — BERTRAND, G. y DOLLFUS, C.: *Le paysage et son concept*. «Rev. L'espace Geographique», t. II, núm. 3, pp. 161-163. (La ciencia del paisaje no se puede comprender al margen de los problemas del medio ambiente.)

2. *El medio ambiente y sus problemas*

La consideración de la Geografía como ciencia de las relaciones entre los grupos humanos y el medio también aparecen implícita o explícitamente en algunas de las obras anteriores. Además cabe destacar las siguientes:

10. 1923 — BARROWS, H. H.: *Geography as Human Ecology*. «Annals Association American Geographers», XIII, pp. 1-14. (La Geografía se reduce a una ecología humana.)
- 10 b. 1975 — OLIVIER, G.: *L'Ecologie humaine*. Col. «Que sais-je», núm. 1607, Paris, 126 páginas.
11. 1940 — DEMANGEON, A.: *Problèmes de géographie humaine*. Paris, 1.^a edición, 406 pp. (El objeto de la Geografía es el estudio de las relaciones de los grupos humanos con el medio geográfico.)
12. 1969 — MEYNIER, A.: *Histoire de la pensée géographique en France (1872-1969)*. Paris, PUF. (Al revisar cronológicamente la escuela francesa se toca el tema que nos ocupa.)
13. 1971 — VILLA VALENTI, J.: *¿Una nueva Geografía?* «Revista de Geografía». Universidad de Barcelona, vol. V, núms. 1-2, enero-diciembre, pp. 5 y ss.

El tema del medio ambiente desde un punto de vista geográfico ha sido tratado recientemente por:

14. 1972 — GEORGE, P.: *L'Environnement*. Paris, PUF. (Existe traducción castellana: *El medio ambiente*, Barcelona, 1972.)

De las treinta y dos comunicaciones presentada en la Comisión de *Environmental Quality* al XXII Congreso Geográfico Internacional (Canadá, 1972) destacaremos aquí por el carácter general:

15. 1972 — CANDIDA, L.: *L'homme agent modificateur de la surface terrestre*, p. 682.
16. 1972 — BEGUIN, H.: *L'évaluation quantitative d'un milieu géographique*, páginas 682-683.

Por su novedad y la audacia del título también señalaremos una aportación sobre la geografía del ruido:

17. 1972 — HELBURN, J. y TSCHINKEL, T.: *Toward a geography of noise*, p. 639.

II. EL ECOSISTEMA Y SU RUPTURA

Los conceptos de biocenosis y de ecosistema aparecen muy bien expuestos en las siguientes obras:

18. 1966 — ELHAI, H.: *Biogéographie*. Colección U., Paris, 406 pp.
19. 1969 — LACOSTE, A. y SALANON, R.: *Elements de biogéographie*. FAC. Paris, 189 pp.

Las rupturas de equilibrios naturales por la acción antrópica a nivel global o regional se estudian en muy diversos trabajos, de entre los que destacamos:

20. 1950 — UNESCO: *Use and conservation of the Biosphère*. «Natural Resources Research Series», Paris.
21. 1952 — HEIM, R.: *Destruction et protection de la nature*, Paris, A. Colin, Colección C.A.C., núm. 279, 224 pp.
22. 1954 — HEIM, R.: *L'action de l'Homme sur le milieu naturel*. Colloque du C.N.R.S. sur les régions écologiques du globe, Paris, pp. 107-118.
23. 1956 — THOMAS, W. L.: *Man's Role in Changing the Force of the Earth*, Chicago (University).

En la revista informativa «Nature et Ressources» (Nouvelles sur les recherches scientifiques relatives aux ressources et à la conservation de la nature) publicada por la UNESCO, desde 1967 hay numerosos informes y artículos que tratan de la ruptura de los ecosistemas naturales.

III. LA DEGRADACION DIRECTA DE LA BIOSFERA

Especialmente interesante para examinar los atentados contra la fauna es la obra de:

24. 1965 — DORST, J.: *Avant que terre ne meure*. Neufchâtel (Suiza), Delachaux et Niestlé, 424 pp.
25. 1972 — WARD, B. y DUBOS, R.: *Only one Heart*, New York.

La modificación y destrucción del bosque a nivel zonal están tratados en diversos capítulos de:

26. 1970 — HUETZ DE LEMPS, A.: *La végétation de la Terre*. Coll. Initiation aux études de Géographie, Paris, 133 pp.

La incidencia de la deforestación en la alteración hidrológica se considera en:

27. 1970 — BOCHKOV, A. P.: *Influence des forêts sur le débit des cours d'eau*. «Nature et Ressources», vol. VI, núm. 1, marzo.

La alteración de los ecosistemas zonales ha sido objeto de varios coloquios y artículos en la misma revista de la UNESCO:

28. 1970 — *Colloque sur l'alteration tropicale*. «Nature et Ressources», vol. VI, número 1, marzo.
29. 1971 — PETTER, J. J. y PARIENTE, M.: *Utilisation rationnelle et conservation de la nature; Madagascar*. «Nature et Ressources», vol. VII, núm. 3, septiembre.

En el XXII Congreso Geográfico Internacional (Canadá, 1975) se presentaron algunas ponencias sobre la degradación antrópica de la biosfera:

30. 1972 — ASCHAMANN, H.: *Recovery of desert vegetation*, University of California, U.S.A., «International Geography 1972», tomo I, pp. 631. (La ruptura del ecosistema natural provocada por la explotación minera de San Fernando —desierto de la Baja California—, hoy abandonada, ha dado lugar a un amplio espacio desforestado, o mejor perturbado, donde algunas especies vegetales tardarán unos 250 años en recuperarse.)
31. 1972 — RATHJENS, C.: *The Indian desert of Thar as a man-made desert*. University of Saarbrücken, West Germany. «International Geography 1972», tomo II, pp. 1.079-1.081. (El desierto del Thar, en la región árida del noroeste de la India, es un ejemplo de degradación del medio provocada por los hombres hasta el punto de poder hablar de un desierto «man-made».)

IV. LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

a) Bibliografía anglosajona

No es de extrañar que dada la congestión urbana e industrial del oriente norteamericano (la Megápolis de Gottman) y de Gran Bretaña, sean los científicos anglosajones los primeros en plantearse el problema de la contaminación atmosférica. Aquí sólo destacaremos las obras más interesantes desde nuestro punto de vista:

32. 1933 — HELMERS, E.: *The Meteorology for Air Pollution*, cap. VIII de *Air Pollution Abatement Manual*, Manufacturing, Chemists Association Inc. Washington D. C., 40 pp. (Uno de los primeros trabajos publicados sobre la contaminación atmosférica en relación con la meteorología.)
33. 1952 — BREASDALE, J. K. A.: *Atmospheric pollution and plant growth*. Ph. D. Thesis Univ. Manchester.
34. 1961 — DICKSON, R. R.: *Meteorological Factors Affecting Particulate Air Pollution of a City*. Bull. Am. Met. Soc., vol. 2, núm. 8, pp. 556-560.
35. 1962 — STERN, A. C.: *Air pollution*. Academic Press, New York, tomo II, p. 656.

b) Bibliografía francesa

En Francia el Comité de acción técnica contra la contaminación (CAPTA), creado por los industriales franceses y el Gobierno en 1960, presenta sus primeros trabajos en un número especial de la revista «La Météorologie» consagrado a la *Pollution*, Paris, Soc. Met. de France, 1963, núm. 69, 249 pp. Los artículos que presentan un mayor interés geográfico son los siguientes:

36. 1963 — FACY, L.; FECAN; LE QUINIO y PERRIN: *Notes introductives aux problèmes de pollution atmosphérique*. «La Météorologie», núm. 69, pp. 3-25.
37. 1963 — FACY, PERRIN, DOURY y LE QUINIO: *L'utilisation des maquettes aériennes et hydrauliques pour l'étude de la pollution atmosphérique*. «La Météorologie», núm. 69, pp. 71-125.
38. 1963 — KIVELIOVITCH, N.: *La propagation de la fumée dans la couche au voisinage du sol*. «La Météorologie», núm. 69, pp. 231-240.

Distintos puntos de vista sobre la contaminación atmosférica se recogieron en:

39. 1967 — *Journées d'études de la pollution atmosphérique*, Cent. de Perf. Tech. Rueil.
40. 1967 — PEDELABORDE, P.: *Turbulence, diffusion et pollution*. Chronique météorologique, «Annal. de Geographie», núm. 414, pp. 213-215. (Se hace eco de los trabajos hasta entonces realizados por el Comité de acción técnica contra la contaminación atmosférica y advierte que no se debe olvidar que «les effets néfastes de la pollution découlent en premier lieu de la quantité enorme de polluants déversée dans l'atmosphère».)

Dos obras francesas de divulgación en las que se estudian varios aspectos interesantes desde el punto de vista geográfico —Meteorología y contaminación, niveles de contaminación, efectos de la misma en los seres vivos...— son:

41. 1968 — CHOVIN, P. y ROUSSEL, A.: *La pollution atmosphérique*. P.U.F., Paris.

42. 1968 — THERNISIEN, J. A.: *Les pollution et leurs effects*. Col. La Science vivante, P.U.F., Paris.

La obra más monumental escrita hasta ahora en lengua francesa sobre la contaminación de la atmósfera es la de:

43. 1969 — DETRIE, J. P.: *La pollution atmosphérique*. Col. I.N.P. (Industries, Productions, Nuisances), Paris, 597 pp. (Se divide en cinco capítulos que tratan respectivamente de las fuentes de contaminación, la difusión, la medida, los efectos y prevención.)
44. 1972 — DOTREPPE-GRISARD: *La pollution de l'air*. Ed. Cebedoc, Liege, Paris, 250 pp. (La última obra importante en lengua francesa, con abundante bibliografía.)

c) *Bibliografía española*

En castellano, las primeras aportaciones al tema se produjeron en fecha similar a las francesas y pertenecen sobre todo a biólogos y meteorólogos:

- 45a. 1962 — VERDEJO VIVAS, G.: *Contaminación del ambiente por humos y gases procedentes de la industria*. Archivos del Instituto de Aclimatación, volumen II, C.S.I.C., Almería, pp. 53-86.
anotada y selectiva, de las comunicaciones y documentos sobre los problemas
- 45b. 1963 — VERDEJO VIVAS, G.: *La contaminación atmosférica*. Archivos del Instituto de Aclimatación, vol. III, C.S.I.C., Almería, pp. 67-118.
46. 1964 — COMENGE GERPE, M.: *Contaminación atmosférica y aguas residuales*. «Las Ciencias», vol. 29, núm. 4, pp. 258-265.
47. 1966 — LÓPEZ CAYETANO, J. B.: *Meteorología del poluto atmosférico*. «Anales de Medicina», temas monográficos núm. 3, Barcelona, pp. 19-29.
48. 1969 — ASCASO LIRIA, A.: *Contaminación y contaminadores atmosféricos: El problema en Zaragoza*. Rev. «Las Ciencias», tomo XXXIV, pp. 24-36. (Es uno de los trabajos más recomendables por doble motivo: la puesta a punto que hace del problema de la contaminación y la aplicación, muy geográfica por cierto, al ámbito zaragozano.)
49. 1969 — PALOMARES CASADO, M.: *Contaminación atmosférica desde el punto de vista meteorológico*. Servicio Meteorológico Nacional, serie A, núm. 50, 13 pp.
50. 1972 — PALOMARES CASADO, M.: *Contaminación de la biosfera, temperie y climas*. Serv. Met. Nacional, serie A, núm. 58.
51. 1973 — ENSEÑAT DE VILLALONGA, A.: *La problemática de la contaminación atmosférica*. Rev. «Agua», núm. 78, pp. 46-55.
52. 1973 — SENENT, J.: *La contaminación*. Ed. Salvat, Barcelona, 144 pp. (Es una obra de divulgación dirigida al gran público, pero que tiene el valor de la amplitud de sus temas, de su actualidad y de sus ilustraciones.)

V. LA CONTAMINACION DE LA HIDROSFERA

El problema en su conjunto ha sido tratado por:

53. 1962 — COLAS, R.: *La pollution des eaux*. Obra de divulgación de la colección «¿Que sais je?», núm. 983.
54. 1963 — FURON, R.: *Le problème de l'eau dans le monde* (Payot, Paris, 251 páginas), dedica un capítulo a «La pollution des eaux», pp. 137-153.

La contaminación de las aguas urbanas está muy bien expuesta en:

55. 1955 — IMHOFF, R. y KOSH, P.: *Manuel de l'assainissement urbain*. Dunod.

El problema en España ha sido tocado entre otros por:

56. 1964 — COMENGE GERPE, M.: *Contaminación atmosférica y aguas residuales*. Revista «Las Ciencias», vol. 29, núm. 44, pp. 258-265.
57. 1972 — TOHARIA, M.: *El libro del tiempo*, Madrid. (En un tono divulgativo expone también el problema de la contaminación de las aguas, pp. 124 y ss.)

58. 1954 — GAULTIER, R.: *Deversement en mer des eaux usées*. Congrès de Bordeaux, Technique sanitaire et municipale, pp. 146-164.
59. 1969 — AUBERT, J.: *Océanographie médicale*. Gauthier-Villars, Paris.
Los peligros inherentes a la contaminación de los mares por los hidrocarburos:
60. 1962 — TENDRON, G.: *La pollution des mers par les hydrocarbures et la contamination de la flore et de la faune marines*. Penn ar Bed., juin, pp. 173-182.
61. 1962 — VASSEROT, J.: *La pollution des animaux marins comestibles par des hydrocarbures cancérigènes*. Penn ar Bed., juin, pp. 183-186.
Las amenazas de los desechos radiactivos arrojados al mar y su tratamiento:
62. 1961 — AMPHLETT, C. B.: *Treatment and disposal of radioactive wastes*. Oxford, 289 páginas.
63. 1961 — REVELLE, R. y SCHAEFER, M. B.: *Les eaux résiduaires radioactives*. «L'eau», janvier, pp. 10-19.
Dos comunicaciones al XXII Congreso Geográfico Internacional analizan la contaminación de los lagos:
64. 1972 — NILS MELAND, y HOFFAN (Wisconsin State University, U.S.A.): *Environmental, economic and social aspects of a man-made lake in Wisconsin*. XXII Congreso Geográfico Internacional, pp. 651-653. (Se estudia la contaminación del lago en Wisconsin, su impacto en el medio y en la actividad humana, así como sus posibles consecuencias.)
65. 1972 — LAVALLE, P.: *Land use and phosphate pollution in Southwest Ontario*. (University of Windsor, Canadá), XXII Congreso Geográfico Internacional, páginas 649-651. (Las actividades que contribuyen a la contaminación de las aguas en el SW de Ontario; a través de un mapa se valora la presencia de fosfatos en el agua así como su procedencia.)

VI. LA DEFENSA DEL PAISAJE Y MEDIO AMBIENTE

66. Una obra básica en los momentos actuales para conocer los problemas y defensa del medio ambiente a nivel mundial es *The human environment*. Washington, D.C. 20560, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Smithsonian Institution Building, 1972. El volumen I (171 páginas) recoge la bibliografía, internacionales y soluciones acerca del medio ambiente (documentos de la ONU, especialmente los relacionados con la Conferencia de Estocolmo, y de numerosas personalidades de organizaciones internacionales). El volumen II (109 páginas) contiene los resúmenes de las comunicaciones sobre los problemas de medio ambiente aportadas por más de setenta países a la Conferencia de Estocolmo y un comentario de conjunto.
67. 1967 — BURLEY, Jeffery: *La génétique sylvicole et les programmes d'amélioration des essences en Afrique Centrale*. «N. et R.», vol. III, núm. 1, marzo.
- 68a. 1968 — *Conférence sur les ressources de la biosphère*. «N. et R.», vol. IV, número 1.
- 68b. 1970 — *Préparation du programme sur l'homme et la biosphère*. «N. et R.», volumen VI.
69. TERAN, M.: *Una ética de conservación y protección de la naturaleza*. Libro-homenaje al prof. MELON.
70. 1971 — WORTHINGTON, E. B.: *Ecologie et conservation: La Jamáïque*. «N. et R.», vol. VII, núm. 1.
71. 1972 — *Première session du Conseil international de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère (MAB)*. «N. et R.», vol. VIII, núm. 3.
72. 1972 — *La conférence de Stockholm et les programmes de l'Unesco*. «N. et R.», vol. VIII, núm. 3.

En el XXII Congreso Geográfico Internacional hubo varias comunicaciones sobre la utilización racional de la biosfera. Así, por ejemplo:

73. 1972 — GENSIRUK, S. (Academia de Ciencias de Ucrania): *Problems of protection and rational utilization of forest resources in the Ukraine*. International Geography 1972, pp. 655-667. (Plantea la urotección y la utilización racional de los bosques en Ucrania, que significa la conservación del agua y de los suelos. La repoblación forestal debe formar parte de la ley de protección de la naturaleza como sucede en Ucrania.)

Del control de la contaminación atmosférica se ocupan entre otros:

74. 1965 — NEIBURGER, N.: *Diffusion and air pollution*. «Bull. American Meteorological Society», vol. 46, núm. 3.
75. 1968 — WARREN VIESSMAN, P.: *Air Pollution and its Control*. Civil Engineer de Air Force, Ohio, vol. 9, núm. 3, pp. 8-11.
76. 1968 — TERNISIEN, J. A.: *La lutte contre la pollution*. Col. «La Science Vivante», P.U.F., Paris.

La defensa y calidad del aire también fueron objeto de comunicaciones en el XXII Congreso Geográfico de Canadá:

77. 1972 — BACH, W.: *Air quality control legislation*. University of Haway, U.S.A., International Geography 1972, tomo II, pp. 1.070-1.073. (Estudia el control legal de la calidad del aire. A nuestro modo de ver escapa de la propiamente geográfico.)
78. 1972 — HOWE, G. M. (University de Stratchly, R. U.): *Social malaise and environmental quality. Glasgow and Hest Central Scotland*. «International Geography 1972, p. 685. (Se trata de la influencia del aire contaminado y del ruido en los habitantes de Glasgow y de su área de influencia.)

En castellano, últimamente, se ha estudiado el problema y soluciones de la contaminación en relación con la aviación en:

79. MARTÍNEZ CALZADA, J. A.: *Aviación y contaminación atmosférica: dimensión real del problema y soluciones*. «Rev. de Aeronáutica y Astronáutica», núm. 386, pp. 5-20.

La contaminación provocada por las fábricas de papel y su eliminación ha sido el tema de la XV Conferencia de la EUCEPA.

80. 1973 — *Armonización de la industria de pasta y papel con el medio ambiente* (Roma, 7-12 mayo). Reseña de la rev. de «Investigación y técnica del papel», núm. 37, junio.

En la revista «N. et Ressources» ya citada (Bulletin de la Décennie hydrologique internationale) hay algunos artículos en relación con la defensa de los ecosistemas acuáticos como:

81. 1969 — VOUR, V. S.: *Aspects hydrologiques de la qualité de l'eau*, volumen V, núm. 3.
82. 1972 — SAUNDERS, G. W.: *Los détritrus dans les écosystèmes aquatiques*, volumen VIII, núm. 4.

Aspectos económicos de la defensa del medio ambiente se encuentran tratados en las siguientes obras de reciente aparición:

83. 1973 — DASMANN, R. F.; MILTON, J. P. y FREEMAN, P. H.: *Ecological Principles for Economic Development*, 252 pp.
84. 1973 — PERLOFF, H. S.: *La calidad del Medio Ambiente*, 354 pp.
85. 1973 — TURK y WITTES: *Ecología: Contaminación, Medio Ambiente*, 227 pp.

Los geógrafos se han planteado también en los últimos tiempos el buscar soluciones para la eliminación de los subproductos:

86. 1972 — KAIKOW: *Recycling of waste: an important facet of resource conservation*. XXII Cong. Geog. Inter.

Sobre los problemas del medio ambiente en el Tercer Mundo puede consultarse:

87. 1972 — KATES, R. y BERRY: *Environmental problems in an African setting*. XXII Cong. Geog. Inter.