

EL RETO DE LA TIERRA ECOLOGÍA Y JUSTICIA EN EL S. XXI

Joaquín Menacho

1. Problemas del medio ambiente
 - 1.1. Tierra
 - 1.2. Mar
 - 1.3. Aire
 - 1.4. Conclusión
 2. ¿Caminos de solución?
 - 2.1. Del desarrollo inviable al desarrollo sostenible
 - 2.2. Internalizar los costes ecológicos
 - 2.3. ¿Desarrollo? sostenible
 - 2.4. El intento de cargar la “factura ecológica” a los pobres
 - 2.5. El reto de la tierra... una llamada a la responsabilidad
- Notas

“Nuestro planeta ofrece todo lo que el hombre necesita, pero no todo lo que el hombre codicia” (Gandhi).

Siguiendo el ciclo de Cuadernos que Cristianisme i Justícia está dedicando a los retos del año 2.000, parece necesario hablar de ecología como uno de los temas abiertos, con el que tendremos que contar los hombres y mujeres que inauguraremos el tercer milenio.

Hace veinticinco años que el movimiento ecologista denuncia el peligro de llegar al agotamiento ecológico de la civilización industrial. Lo que en sus inicios se tomó como una ideología radical y tal vez poco realista, hoy en día se percibe como una voz que ha de ser escuchada. De hecho, en Europa para los partidos de izquierda el ecologismo es hoy un aspecto inevitable de sus propuestas políticas.

La Organización de las Naciones Unidas, en sus últimas “cumbres”, se ha hecho eco de esta problemática y pide insistentemente la elaboración, por parte de los países desarrollados, de unas “pautas de producción y consumo sostenibles”. Se trata de un reto para toda la humanidad de hoy y del mañana. Un reto que puede hacernos un poco más sabios, un poco más solidarios, un poco más humanos.

En este Cuaderno nos hemos propuesto dos cosas: en primer lugar, repasar de manera breve pero ilustrativa, los principales problemas medioambientales que encontramos actualmente. Se trata de hacer un repaso de la “sintomatología” del problema. En segundo lugar, intentaremos exponer algunas vías de solución, tal como se están llevando a cabo ya hoy. Nos detendremos especialmente en las relaciones existentes entre ecología y economía, y entre ecología y pobreza. Esto puede ayudarnos a reflexionar sobre nuestras decisiones personales y colectivas que en nuestro mundo “globalizado” han de tener en cuenta una gran complejidad de factores, uno de los cuales es la ecología.

1. LOS PROBLEMAS DEL MEDIO AMBIENTE

“Por aspirar a la super-humanidad, estamos a punto de acabar con la humanidad. El hombre volador se arriesga ya en el cosmos; aspira a determinar el sexo de sus hijos y a curarlos de enfermedades prenatales; las mujeres estériles optan por ser madres y las fértiles, no; emborronamos el frío del invierno y el calor del verano; exigimos cualquier alimento en cualquier tiempo, indiferentes a cosechas y ciclos; nos acercamos a la velocidad de la luz e inventamos armas que ponen en peligro nuestra continuidad y la del mundo. Pero, a pesar de todo, no hemos abolido ni el miedo, ni el hambre, ni la muerte, desconocemos la paz, nos oprimen las ciudades que construimos para salvarnos y no nos sentimos más felices que antes” (Antonio Gala)¹.

A continuación, enumeraremos los hechos que se consideran “síntomas” del deterioro ecológico de nuestro planeta. Nuestro tratamiento no es exhaustivo. Algunos temas, como la escasez de recursos no renovables se nos han quedado en el tintero por falta de espacio. Como en toda enumeración, se puede tener la impresión de asistir a una especie de exposición alarmista de estilo apocalíptico. No es esta la intención.

Más bien se trata de localizar los problemas, intentar calibrarlos y entenderlos para poder afrontarlos.

1.1. TIERRA

Desertización

El proceso de desertización consiste en la pérdida de suelo fértil, a causa de los agentes atmosféricos (lluvia y viento). Para sobrevivir, la vegetación verde terrestre depende de la humedad del suelo, captada a través de las raíces. La erosión elimina este suelo fértil, de modo que imposibilita la vida vegetal, y, de rebote, también la animal. Con frecuencia, este proceso de empobrecimiento de los ecosistemas es provocado por la actividad agraria.

El riesgo más grande de desertización surge en las zonas “áridas”, “esteparias” o “subdesérticas”. En estos terrenos, las condiciones de vida de los vegetales son muy precarias por la debilidad del suelo fértil. De hecho, lo único que diferencia un clima desértico de uno estepario son los 100 o 150 mm de lluvias anuales. Si la pluviosidad media aumentase sólo 200 mm, desaparecerían todos los desiertos del planeta.

La desertización es un fenómeno natural que siempre se ha producido. Por ejemplo, hay pruebas de la existencia de vida humana hace 5.000 años al norte del actual desierto del Sahara. El desierto norteafricano dejó de ser habitable hace sólo 3.000 años. Ahora bien, también está claro que la acción del hombre puede provocar la desertización de tierras, sobre todo de aquellas que están próximas a la climatología desértica. El agotamiento de los acuíferos subterráneos por su explotación excesiva es uno de los peligros más claros: provoca la salinización de los terrenos imposibilitando la vida vegetal.

El “Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente” en su Agenda 21 (1992) considera que la cuarta parte de la superficie de las tierras del planeta está bajo la amenaza de la desertización. Esto significa que los medios de subsistencia de 900 millones de personas se hallan en peligro.

Podemos hacernos una idea de la magnitud del problema viendo las cifras de la tabla siguiente

que muestran la extensión de las tierras en proceso de desertización por la acción humana en las zonas áridas del planeta²:

Grado de desertificación	En todo el mundo (Km ²)	En España (Km ²)
Leve	24.520.000	—
Moderada	13.770.000	140.000
Severa	8.700.000	60.000
Muy severa	73.000	—
Total	47.063.000	200.000

La desertización “muy grave” es lo que vulgarmente denominamos “desierto”. Se trata de una situación de empobrecimiento de la tierra que se considera irreversible: tierras que han llegado a tener una utilidad prácticamente nula para hombres o animales. Estas son relativamente poco extensas y concentradas en algunas zonas. Por lo tanto, la desertización de nuestro planeta todavía puede ser reversible en la mayor parte de su superficie, si se aplican las medidas necesarias.

Disminución de la biodiversidad

La variedad de formas de vida del planeta es enorme. Hasta la fecha, los biólogos han descrito aproximadamente 1.400.000 especies de organismos vivos. El grupo más numeroso es el de los insectos, con 750.000 especies conocidas. En cuanto a los mamíferos, se conocen unos 4.000. Aun así, los científicos piensan que solamente conocemos una parte relativamente pequeña de los seres vivos. Naturalmente, no sabemos cuántas especies nos quedan por conocer, pero las estimaciones al respecto se sitúan entre los 5 y los 30 millones³.

Esta variedad no permanece estable, sino que evoluciona, puesto que aparecen nuevas especies y desaparecen otras. Esto se produce de forma natural. Ha llegado a haber épocas de desaparición masiva de especies, incluso de “familias” de especies: conocemos, al menos, cinco períodos de grandes “extinciones”, que se produjeron hace millones de años. En la extinción del período Pérmico (hace 250 millones de años) se calcula que desaparecieron más del 95% de las especies.

Ahora bien, parece que la acción del hombre acelera el ritmo de desaparición de las especies. Los cálculos (siempre aproximativos y discutibles) sugieren que en los últimos decenios se extingue una especie de mamíferos cada dos años, mientras que hace tres siglos sólo desaparecería una cada cinco años. El proceso de deforestación mundial de la actualidad supondrá la desaparición de unas 5.000 especies vivas cada año, mientras que hace un millón de años, cuando entró en escena el homo sapiens, se calcula que el ritmo de extinción era unas 10.000 veces inferior.

La conservación de la biodiversidad es un postulado de los conservacionistas. De hecho, parece que el hombre depende de un número muy reducido de especies. Las tres cuartas partes de los alimentos consumidos por la humanidad provienen sólo de siete especies: trigo, arroz, maíz, patata, avena, batata y tapioca.

A pesar de ello, cada vez se habla más de la utilidad que tiene la biodiversidad para el ser humano. La biodiversidad, desde una cierta perspectiva, es un gran almacén vivo de información genética, que la humanidad puede aprovechar. Lo cierto es que gran cantidad de medicamentos que se utilizan actualmente obtienen sus principios activos de especies vegetales y animales. El hombre está todavía muy lejos de conocer la utilidad potencial de la vida que le rodea.

El problema demográfico

Es de dominio publico que la población de nuestro planeta ha experimentado un crecimiento sin precedentes durante el siglo que ahora termina. Durante el año 1999, la población del planeta llegará al máximo histórico de 6.000 millones de habitantes.

Para hacernos una idea de esta evolución, aportamos algunas cifras que caracterizan el crecimiento de la población mundial:

	1950-55	1965-70	1985-90	1990-95
Índice de crecimiento anual promedio (%)	1,78	2,04	1,72	1,48
crecimiento anual (millones de habitantes)	47,0	71,9	87	81

Fuente: O.N.U. Population Division 1997.

El crecimiento demográfico mundial es, huelga decirlo, enorme. Durante el siglo XX, la población no sólo ha sido cada año más numerosa, sino que el incremento anual ha sido también mayor (en el año 50 fue de 47 millones, y en el 85 de 87 millones). Sin embargo, en los estudios más recientes se observa que este crecimiento ha iniciado un proceso de “enfriamiento”: En los últimos años, el índice de crecimiento anual ha disminuido del 2,04 al 1,48. La población crece, pero ya no de manera acelerada: la velocidad del crecimiento disminuye.

¿Cuál será la evolución futura? Está claro que la humanidad seguirá creciendo durante los próximos decenios. Pero su evolución a largo plazo sigue siendo una incógnita. En 1998, las previsiones elaboradas por las Naciones Unidas para el siglo XXI presentaban tres hipótesis posibles: una “variante alta”, según la cual la población mundial superaría los 10.000 millones de habitantes hacia mediados de siglo y seguiría creciendo; una “variante media”, en virtud de la cual, en el año 2050, la población se acercaría a los 9.000 millones de habitantes, pero con un crecimiento bajísimo, con una tendencia a la estabilización de la población mundial; finalmente, la “variante baja” que prevé una población de unos 7.300 millones de habitantes para el año 2050, con inicio de un proceso de reducción de la población mundial que se acentuaría en el futuro.

Si consideramos la variante media, y la miramos con un poco de perspectiva histórica, podemos concluir que estamos viviendo un momento de transición fortísima en lo que respecta a la demografía de nuestro planeta. Si a principios del s. XIX, la población del planeta era de 1.000 millones de habitantes, a mediados del XXI podemos esperar una estabilización de la población en torno a los 9.000 millones. Durante estos 250 años, la población mundial habrá dado un “salto” como consecuencia de la revolución industrial, científica y tecnológica.

Esta es la situación que estamos viviendo y que comporta unas consecuencias problemáticas. La falta de alimentos y de tierra habitable, que ya se deja sentir en algunas zonas del planeta. Las necesidades de una humanidad en rápido crecimiento también crecen de forma rápida. Y cuanto más elevado sea el grado de desarrollo de dicha población, tanto mayor será esta demanda.

Una característica agrava dramáticamente el problema: la heterogeneidad de la situación según la zona del planeta. Un niño nacido hoy en Gambia tiene una esperanza de vida de 46 años, mientras que en España, un niño nace con una esperanza de vida de casi 80 años. Mientras en el Primer Mundo la mortalidad infantil es inferior al 1%, en Sudamérica a menudo supera el 3% y en África es del 10%.

Todo ello ha llevado a plantear el tema demográfico como uno de los factores de riesgo ecológico. Así lo hicieron las Naciones Unidas cuando convocaron la Conferencia sobre

Población y Desarrollo en El Cairo (1994), después de la cumbre de Río (1992). De todo esto hablaremos en la segunda parte del Cuaderno.

Las grandes concentraciones urbanas

Uno de los fenómenos que ha avanzado con más decisión a lo largo del último siglo ha sido la concentración urbana de la población. Mientras a principios del siglo XIX sólo un 5% de la población mundial vivía en las ciudades, hoy en día es ya el 45%, y en los próximos quince años seguramente se llegará al 55%. Esto es especialmente grave en los países en vías de desarrollo, en los que el crecimiento de las grandes ciudades no puede ir acompañado de la correspondiente actuación urbanística y de servicios.

La ciudad representa un ecosistema completamente diferente de los ecosistemas naturales. En ella, la población de “consumidores” es desproporcionadamente superior a la de “productores”: por ello la ciudad necesita importar gran cantidad de “energía” del exterior, en forma de agua, alimentos o energía propiamente dicha (química, eléctrica...). Y no hay que olvidar que actualmente, el 19% de la población mundial vive ya en las grandes ciudades (de más de 750.000 habitantes)... y buena parte en países subdesarrollados, en los que los problemas generados por el desequilibrio ecológico están menos controlados.

Desde el punto de vista de la ecología, las ciudades producen diferentes efectos sobre el entorno exterior a ellas. En primer lugar, hay que mencionar la exportación de residuos de la ciudad que produce contaminación de suelos y aguas. Pero, sobre todo, el efecto de las vías de comunicación es especialmente destructivo: la fragmentación de los biotopos debido al paso de una vía de ferrocarril o de una autopista provoca la huida o la extinción de muchas especies animales. La concentración de la población en las grandes ciudades afecta fuertemente a su entorno debido al exceso de demanda que le exige tanto la explotación agraria como la explotación intensiva de los parajes naturales destinados a espacios de ocio.

Se trata, en resumen, de un proceso de hipertrofia de las ciudades en detrimento de la vida agraria. Para invertir esta tendencia, habría que incentivar la vida en núcleos de población más pequeños y esto sólo podría hacerse canalizando inversiones en estrategias de desarrollo de las poblaciones rurales pequeñas.

La concentración de la población en territorios tan pequeños como las ciudades comporta también una concentración de los requerimientos básicos (agua, energía, alimentos, vivienda) y también una concentración de la producción de residuos. Es especialmente universal el efecto de la contaminación atmosférica en las ciudades debido a la acumulación de los residuos generados. Recordemos, por poner un ejemplo muy cercano y significativo, los episodios de restricción del tráfico a causa de la contaminación en París en el otoño de 1997.

Los principales “ingredientes” de la contaminación del aire urbano son los residuos de la combustión de los derivados del petróleo: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), alquitranes, hidrocarburos, plomo, óxidos de azufre y nitrógeno y partículas de carbón y cenizas. Las industrias emiten todo tipo de sustancias peligrosas.

	Población año 1995	Población estimada año 2015
México	16.562.000	19.180.000
Sao Paulo	16.533.000	20.320.000
Bombay	15.138.000	26.218.000
Shangai	13.584.000	17.969.000
Buenos Aires	11.802.000	13.853.000

Seúl	11.609.000	12.980.000
Lagos	10.287.000	24.640.000
Karachi	9.733.000	19.377.000
Dacca	8.545.000	19.486.000
Metro	9.286.000	14.657.000
Manila		
El Cairo	9.690.000	14.418.000
Jakarta	8.621.000	13.923.000
Estambul	7.911.000	12.328.000

Fuente: Informe PNUD 1998.

La contaminación atmosférica puede adoptar diferentes formas y características. Las dos más importantes son el smog ácido y el smog oxidante (o fotosmog).

El smog ácido se produce en situaciones anticiclónicas, frías y húmedas (es el caso típico de Londres). Una atmósfera húmeda en la que, debido a la estabilidad del aire provocada por la situación anticiclónica, se produce una elevada concentración de óxidos (sobre todo de azufre y nitrógeno) y se comporta como un medio ácido. Esto tiene un efecto corrosivo muy fuerte sobre los metales y sobre los edificios en general. Si bien la acidez no tiene un efecto grave sobre la salud humana, si se le añade el efecto de los aerosoles y cenizas, puede producir enfermedades graves.

Por lo que se refiere al fotosmog, se caracteriza por la presencia de determinadas sustancias clave: el ozono, el monóxido y el dióxido de nitrógeno, y los hidrocarburos aromáticos. Se produce en situaciones de estabilidad atmosférica, pero en lugares de poca humedad y temperaturas elevadas (como Atenas o Los Angeles). La energía solar actúa sobre estas sustancias presentes en la atmósfera, descomponiendo los óxidos y liberando átomos de oxígeno libre, de reactividad máxima. Esto provoca reacciones que acaban generando productos diversos (ozono, peroxiacilnitratos y aldehídos), irritantes para los tejidos vivos, animales y vegetales.

Gestión del agua y del suelo en los países desarrollados

El desarrollo comporta un incremento espectacular del consumo de agua (electrodomésticos, riego, higiene...). El consumo de agua potable en los países ricos se ha multiplicado por 500 en el siglo pasado. Este aumento no es tolerable en países de clima seco, como España. Es cada día más urgente mejorar la gestión del agua potable. Por otro lado, las técnicas modernas de explotación agropecuaria, que se caracterizan por su carácter intensivo y por la separación de agricultura y ganadería, presentan tres problemas principales:

- a) la erosión del suelo fértil,
- b) la utilización excesiva de fertilizantes artificiales (nitratos, fosfatos, potasio),
- c) los productos fitosanitarios (herbicidas, fungicidas, insecticidas y plaguicidas en general).

Actualmente se están ensayando los métodos “biológicos” alternativos. La utilización de fertilizantes naturales (estiércol, purines y paja) se topa con la dificultad de la separación de las explotaciones agrícolas y ganaderas. Por otro lado, todavía pasará tiempo antes de que se desarrollen métodos garantizados que sustituyan los plaguicidas artificiales por métodos “naturales” (hormonas, depredadores).

Por último, los países desarrollados se caracterizan por la enorme importancia cuantitativa de las actividades de transporte. El sector del transporte ha experimentado un incremento sin precedentes durante las últimas décadas. Y muy especialmente el transporte por carretera, con la generalización del automóvil particular. Precisamente el transporte por carretera es el más

contaminante. Comparado con el ferrocarril, el transporte por carretera contamina entre 9 y 14 veces más por cada unidad transportada y kilómetro recorrido.

El problema, como en tantas otras cuestiones medioambientales, es que los costes por contaminación, por menor eficiencia energética y por ocupación de espacio natural (lo que podríamos llamar “coste ecológico”) no se ven reflejados en el precio de consumo. De esta manera, las enormes ventajas del transporte por ferrocarril no se reflejan en el mercado.

En cuanto a la ocupación de los espacios naturales, hay que destacar que, en los países desarrollados, las vías de comunicación y sus zonas de apoyo ocupan la mitad de la superficie que utiliza la actividad humana.

La desaparición de los bosques

Una cuarta parte de la superficie terrestre está cubierta de bosques. Pero, según datos del informe del World Resources Institute, de 1998, cada año se pierde el 0,3% de dicha superficie. El ritmo de deforestación llega a superar el 3% en algunos países como Líbano, Filipinas, Costa Rica, El Salvador.

En los países desarrollados, la combustión industrial para la obtención de energía produce, naturalmente, emisiones de gases. Los principales son el vapor de agua y el anhídrido carbónico (CO₂). Pero también otros óxidos (de tipo “anhídrido”) de azufre, nitrógeno o fósforo. Una característica de estos óxidos es que, en contacto con el agua de la atmósfera, producen ácidos: ácido sulfúrico y sulfuroso (de los óxidos de azufre) y ácido nítrico y nitroso (de los óxidos de nitrógeno) principalmente. Este es el origen de las lluvias ácidas: lluvias con un elevado grado de acidez, que se producen frecuentemente en las zonas industrializadas.

La lluvia “normal” ya es ligeramente ácida (pH 5,64⁴). Pero cuando el aire contiene los óxidos citados, la acidez puede aumentar mucho. Parece que estas lluvias son las causantes de las graves enfermedades que sufren muchos bosques de América del Norte. Asimismo, se considera que la mitad de los bosques centroeuropeos (Alemania, Polonia, Hungría) ya han desaparecido a causa de esta agresión ecológica.

El efecto de la lluvia ácida no se produce directamente sobre los seres vivos, sino a través de su medio físico. Así, las lluvias ácidas aumentan la acidez del suelo y de las aguas interiores (ríos, embalses y lagos), hasta hacerlos inhabitables para las especies que vivían anteriormente. Esta acidificación del suelo y de las aguas es notoria en algunos sitios y no tanto en otros. Por otro lado, hay que decir que en terrenos muy alcalinos, la lluvia ácida podría representar un factor de mejora de la fertilidad del terreno.

De hecho, no siempre que se ha denunciado el efecto de la supuesta lluvia ácida sobre la vegetación ha sido una denuncia con fundamento. En muchos casos de bosques enfermos, se ha podido comprobar que la lluvia no presentaba una acidez anormal⁵. En cambio, en otros casos sí que parece clara la correlación entre la elevada acidez de las lluvias y las nieblas, a causa de la contaminación, y los efectos negativos sobre la vegetación.

En todo caso, está claro que la industria produce una gran cantidad de emisiones contaminantes. Cada año, se lanza a la atmósfera una cantidad de dióxido de azufre del orden de cien millones de toneladas. Eso es una amenaza constante para la biosfera.

Por último, hay que mencionar las lluvias ácidas de origen natural. En determinadas regiones de bosque tropical (como en Costa de Marfil, Congo, en la Amazonia y en Australia) se han medido lluvias con un pH medio por debajo del normal, que se sitúa en torno al pH5, y con “puntas” inferiores que llegan incluso a un pH3. Esta acidez proviene de la intensa actividad bacteriana del suelo: la degradación de materia orgánica por parte de las bacterias produce ácido sulfhídrico (H₂S) y óxidos de azufre y nitrógeno. De aquí proceden dos terceras partes de la acidez de la lluvia tropical. Sorprendentemente, la tercera parte restante, procede de las emisiones de los mismos vegetales que viven en los bosques: muchas de estas plantas tropicales

liberan sustancias (hidrocarburos ligeros) que en contacto con la intensa humedad se oxidan hasta formar ácidos orgánicos (fórmico, acético).

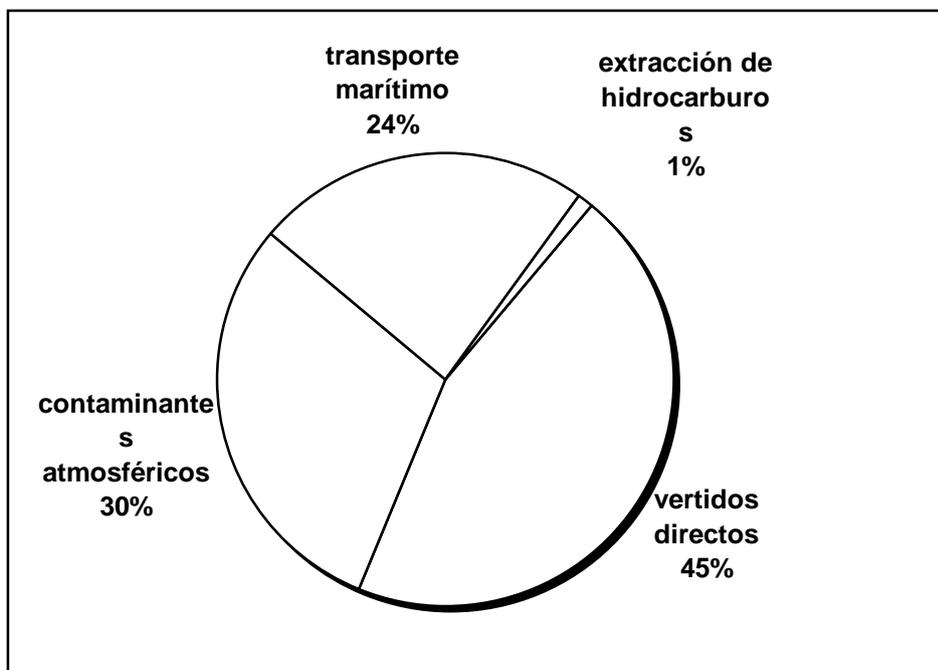
Esto cuestiona que sea sólo el efecto de los óxidos atmosféricos el que produzca la desaparición de los bosques en los países desarrollados. Si los bosques tropicales soportan bien la lluvia ácida ¿por qué ha de ser tan perjudicial para los bosques europeos? Por ello, conviene contemplar otros factores que puedan actuar sobre estas masas forestales. Los estudios realizados en Alemania ya señalan a los disolventes clorados como causa más importante de los daños a los bosques. También empieza a hablarse de la influencia que pueda ejercer el ozono y otros factores que habrá que descubrir en el futuro.

Otro factor de importancia capital son los incendios. Naturalmente, no todos los incendios son provocados por la acción humana, pero está claro que la actividad humana provoca una cantidad cada vez mayor. El fuego es el peor enemigo del bosque, porque despoja a la tierra de la protección natural que le proporciona la vegetación que vive en ella. Los árboles y arbustos evitan que las lluvias y el viento barran la capa fértil de la tierra. De este modo, la gravedad de los incendios radica más que en la destrucción directa de la vida actual, en la destrucción de las condiciones de vida terrestre, dejando los terrenos a merced de la erosión. Este es un problema muy real en nuestro país. Durante la década de los 80, España fue el tercer país de la OCDE más afectado por los incendios forestales. Se ha quemado una media de 230.000 hectáreas anuales. Entre 1990 y 1995 se quemaron 1.214.054 hectáreas, de las cuales, el 46% era superficie forestal⁶.

1.2. MAR

Contaminación de los mares

Todo el mundo sabe que la contaminación de los mares es un problema real. Esta



contaminación proviene de la acción industrial del hombre, en las proporciones que indica el gráfico:

Como podemos ver, uno de los principales problemas de la ecología marina es la descarga directa o indirecta (a través de los ríos) de residuos industriales. El caso del mercurio (y del cadmio) es

especialmente grave⁷, y por ello se han puesto en marcha legislaciones que han conseguido reducir drásticamente el vertido de estos productos al mar. En cambio, los efectos de la intensa

“fertilización” de los mares, debido a los fertilizantes agrícolas y a los restos orgánicos animales y humanos, puede perturbar seriamente el equilibrio ecológico marino.

El aumento de sustancias fertilizantes en las aguas marinas provoca el fenómeno de la “eutrofización”, que consiste en el desarrollo masivo de algunas especies, como las medusas o de determinado tipo de algas. La hipertrofia de estas especies representa un grave desequilibrio. Por ejemplo, las “mareas de algas” presentes en los últimos años en la Costa Azul, en el Adriático norte y en la costa danesa impiden el paso de la luz y la oxigenación de las aguas inferiores, deteriorando la vida de la fauna subacuática.

Un efecto parecido tienen las emisiones de hidrocarburos por parte de los petroleros, ya sea accidentalmente, ya por operaciones (ilegales, pero no perseguidas) de limpieza de las bodegas en alta mar. La contaminación por petróleo tiene consecuencias múltiples. Impide el paso de luz y oxígeno a las aguas inferiores. Aniquila el plancton marino. Además, los animales más grandes lo ingieren mezclado con su alimento. De esta manera, el petróleo tiene un efecto tóxico prácticamente sobre la totalidad de la fauna y flora marinas. Hasta las aves marinas se ven afectadas, ya que su fuente de alimentación se halla en las zonas superficiales y costeras, que son las más afectadas. Por último, está la contaminación causada por la pérdida de instrumentos de pesca: redes e hilas quedan a la deriva y representan una trampa mortal para la fauna marítima. Se cree que, por esta causa, mueren al año un millón de aves marinas y más de cien mil animales grandes.

La pesca corre grave riesgo de provocar un colapso por extinción de las especies utilizadas en alimentación. La FAO pidió que las capturas anuales no excediesen los 100 millones de toneladas, cifra ya superada en 1990. Las normativas internacionales han intentado frenar este peligro, pero, estamos, en el límite de un proceso de extinción progresiva.

Las aguas dulces

Huelga decir la importancia que tiene la presencia de agua dulce para la posibilidad de vida vegetal y animal en el suelo continental. De hecho, el promedio de precipitaciones caídas sobre las tierras continentales es suficiente para la vida (más de 500 mm anuales). Pero la distribución de estas precipitaciones es terriblemente desigual: ¡basta contemplar las diferencias dentro de la península ibérica! Y tenemos que tener en cuenta que de las precipitaciones procede el agua dulce continental. Porque, a fin de cuentas, las aguas subterráneas tienen el mismo origen. Por ello, el aprovechamiento de las aguas subterráneas en las zonas de escasa pluviosidad no puede considerarse como un recurso ordinario a largo plazo.

Dos problemas ecológicos afectan al agua dulce: la escasez y la contaminación. En cuanto al segundo, es indiscutible la gravedad de la contaminación del agua por los vertidos industriales o domésticos y también por la filtración de fertilizantes (sobre todo nitrogenados) agrícolas.

En cuanto a la escasez de agua, vale la pena destacar el incremento espectacular del consumo de agua, que se ha cuadruplicado en la última mitad del siglo. Este incremento tiene mucho que ver con el aumento demográfico del planeta, pero todavía más con la industrialización. Así, por ejemplo, mientras en Norteamérica se consumen más de 2.000 m³ anuales por habitante, en Guinea-Bissau la cifra es cien veces inferior: sólo 20 m³.

No sólo se trata de un problema de escasez, sino de igualdad y de justicia. Hay que recordar que, según datos del informe del PNUD de 1998, el 43% de la población de los países menos desarrollados y el 29% de los países en vías de desarrollo no tienen acceso a agua potable: esto representa a unos 1.500 millones de personas. No es de extrañar que este sea uno de los principales factores de la baja esperanza de vida de estas regiones.

Finalmente, tanto por las perspectivas de crecimiento demográfico, como del deseable desarrollo, el consumo humano de agua aumentará en los próximos decenios. Tendremos que hallar nuevos recursos de captación y regulación, de ahorro y de reciclaje para hacer frente a

estas necesidades.

1.3. AIRE

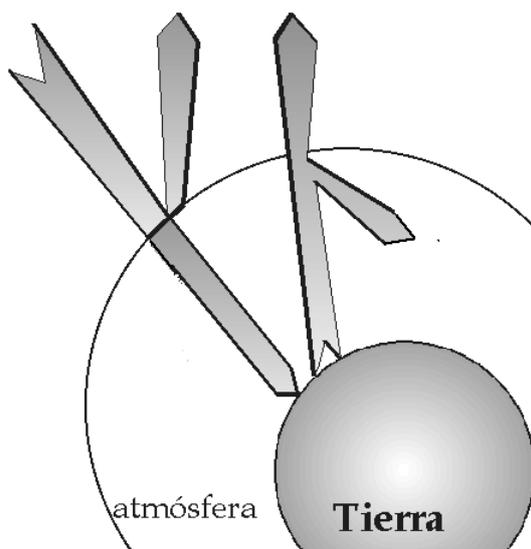
Efecto invernadero y cambio climático

Seguramente habréis tenido la oportunidad de experimentar como funciona un invernadero. En el interior de sus paredes, de cristal o de plástico, la temperatura es algunos grados superior a la del exterior.

El principio físico que fundamenta el funcionamiento del invernadero es muy sencillo. Simplemente, lo que sucede es que sus paredes (el cristal o el plástico) dejan pasar sólo una parte de las radiaciones que llegan al mismo. Concretamente, dejan pasar las radiaciones de longitud de onda relativamente corta (más energéticas) como son los rayos de luz. En cambio, no dejan pasar otras radiaciones de longitud de onda más grande, como los rayos infrarrojos. Estos últimos son rayos de calor, invisibles al ojo humano. Si ponemos la mano delante de un radiador encendido, notaremos un calor que nos llega directamente desde el aparato: es el efecto de la radiación infrarroja que desprende.

Un invernadero no es otra cosa que un recinto cerrado con paredes de cristal. Los rayos de luz procedentes del sol entran en el recinto. Como la luz también es una forma de energía, calienta el interior del invernadero: el suelo, las plantas, los objetos. Al calentarse, estos objetos, a su vez, irradian energía; pero, en lugar de irradiarla en forma de rayos de luz, lo hacen en forma de rayos infrarrojos. Estos, no pueden atravesar las paredes del invernadero, por lo cual permanecen dentro recalentando el ambiente. El invernadero, pues, funciona como una especie de trampa de calor, un lugar en el que entra más energía de la que sale. Por ello, sus temperatura es más alta que la del ambiente que le rodea.

Pues bien, nuestro planeta es como un inmenso invernadero. La “pared” transparente de este invernadero es la atmósfera. La atmósfera funciona de modo similar al cristal de un invernadero: es lo que se denomina “efecto invernadero”.



La energía solar que recibe nuestro planeta nos llega en forma de radiaciones: un 48% infrarroja, un 40% visible y un 9% ultravioleta. Una parte de esta energía es reflejada por la atmósfera, y, del resto, una parte es absorbida por los gases de la atmósfera y otra es la que llega a la superficie terrestre. Al mismo tiempo, la superficie del planeta emite radiaciones, parte de las cuales se escapa al espacio exterior, mientras que otra parte es absorbida por la atmósfera o reflejada de nuevo hacia la superficie terrestre.

Estos flujos de energía son estables: forman un “equilibrio dinámico” en el que el total de energía recibida por el planeta desde el espacio (desde el sol, sobre todo) es igual al total de energía emitida por el planeta (entre la reflejada a la atmósfera y la que, desde la superficie del suelo atraviesa la atmósfera).

El efecto invernadero se produce por determinados gases, presentes en la atmósfera, capaces de absorber radiaciones y transformarlas en calor. Estos gases forman una especie de “cojín

térmico” que permite que nuestro planeta tenga una temperatura superior a la del espacio que lo rodea. Se trata de un fenómeno completamente natural y necesario, que ha permitido la existencia de una vida tan diversificada en el planeta Tierra. Sin él, en medio de las temperaturas gélidas del espacio interplanetario, la temperatura media del planeta sería de unos -18° en lugar de los 15° que tenemos en la actualidad. Los principales gases que producen el efecto invernadero son:

- a) “naturales”: vapor de agua, anhídrido carbónico (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃).
- b) “artificiales”: clorofluorcarbonados (CFC).

La importancia de la aportación de estos gases al incremento de temperatura del planeta se refleja en la tabla siguiente⁸:

Gas	Concentración actual	contribución al aumento de temperatura media (%)	contribución al aumento de temperatura media (°)
vapor de agua	0-4 %	62.4	20.6
CO ₂	366 ppm (0.0355%)	21.8	7.2
O ₃ troposférico	0.03 ppm	7.27	2.4
N ₂ O	0.3 ppm	4.24	1.4
CH ₄	1.7 ppm	2.42	0.8
Otros (CFC, principalmente)	aprox. 2 ppm	1.82	0.6

Hasta aquí, como puede verse, no hay problemas. El problema surge cuando aumenta la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera a causa de la actividad humana, a partir de la revolución industrial. Especialmente se habla del aumento del dióxido de carbono (CO₂).

Este gas, como se sabe, se desprende en la mayoría de los procesos de combustión. Y la humanidad, en los últimos 100 años, ha incrementado de manera espectacular la cantidad de combustible consumido. Pensemos en la diferencia que puede haber entre nuestra vida de hoy (calefacción, centrales térmicas, automóviles, trenes, aviones, barcos con motor diesel...) y la de no hace tantos años (con una chimenea por familia).

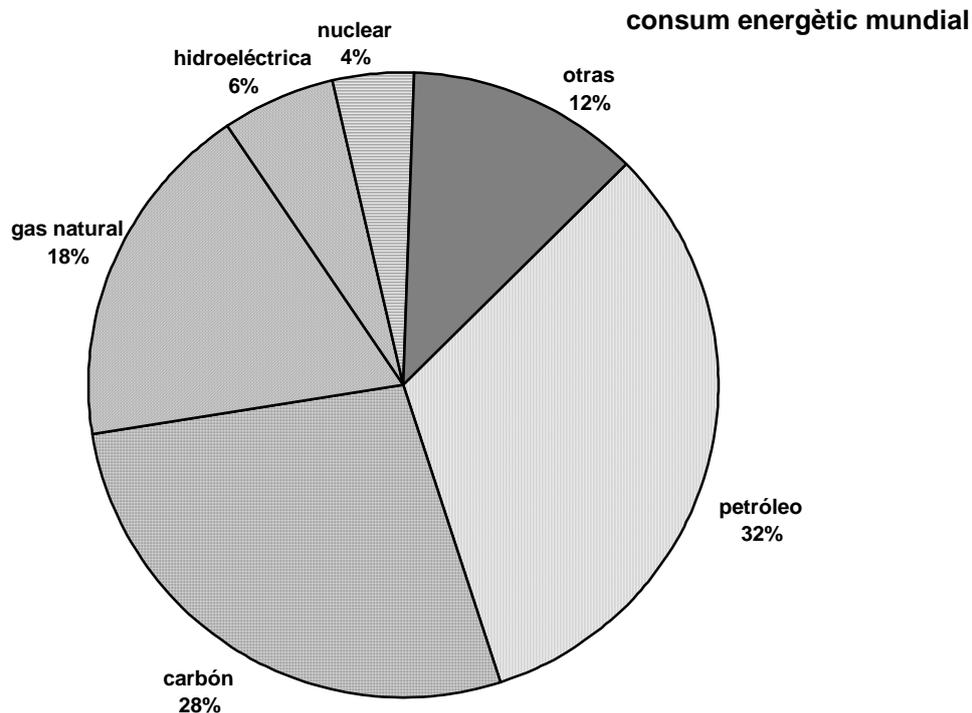
El consumo energético mundial de la humanidad puede aproximarse a las cifras siguientes:

- año 1900: 5,8.10¹² Kwh.,
- año 1995: 103.10¹² Kwh. (un incremento de más de 17 veces)⁹.

Con el agravante de que la población “sólo” se ha triplicado en este periodo de tiempo. Y con el agravante de que el 70% de este consumo energético se produce en los países desarrollados (el 20% de la población planetaria).

Hasta la revolución industrial, la energía se obtenía de fuentes renovables: del sol y sus derivados (energía metabólica animal, eólica, hidráulica) y muy minoritariamente del consumo de combustibles renovables (leña y turba). Hoy, con un gasto energético mucho

mayor, el 78% de la energía procede de los combustibles fósiles.



Actualmente, se cree que la cantidad de CO₂ emitido a causa de la producción energética mundial es de unos 24.000 millones de toneladas (que representan menos de un 1% del CO₂ atmosférico, el cual, como hemos visto, tiene concentraciones relativamente bajas entre los gases atmosféricos). Es decir, que la cantidad de CO₂ producido por la actividad humana es relativamente pequeña.

Lo que hay que ver es hasta qué punto el incremento de estas concentraciones a causa de la actividad humana influirá en un aumento de la temperatura y en el consecuente cambio climático. Dos de los principales gases del efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄). Son importantes por la cantidad de su producción por parte del hombre (la concentración de CO₂ ha aumentado un 25% en el último siglo). Ahora bien, ambos son gases de carbono.

El carbono “circula” por nuestro planeta siguiendo un amplio y complejo ciclo entre la atmósfera, las rocas y el mar, pasando por la “biomasa” (la materia viva).

Este “ciclo del carbono” tiene sus propios mecanismos de autoregulación. Parece evidente que la acción humana hace que aumente la concentración de carbono atmosférico (CO₂ y CH₄). Esto, en principio, representa una alteración del ciclo del carbono. Pero ¿cuáles serán sus efectos a largo plazo? Si la temperatura del planeta aumentase por efecto del aumento de concentración de CO₂ y CH₄, parece que aumentarían también la producción natural de dichos gases (emisión marítima de CO₂ y emisión de CH₄ en los ecosistemas húmedos). Ahora bien, el efecto podría quedar contrarrestado por el aumento de fitoplancton marino y de las plantas verdes en general, que absorben el CO₂. ¿Cual sería el equilibrio final? La respuesta es muy difícil. Y aun es más difícil saber cómo afectará al clima. Porque aquí interviene otro elemento capital: el agua.

Ya hemos dicho que el vapor de agua es uno de los principales responsables del efecto invernadero. No obstante, la presencia de vapor de agua en la atmósfera, tiene un doble efecto contradictorio: por un lado es un poderoso gas de efecto invernadero, con un gran poder de

acumulación de calor; por otro, en cambio, es uno de los responsables de la reflexión de la radiación solar. Si, a causa de un incremento de la temperatura del planeta, aumentase la concentración de vapor de agua, ello comportaría al mismo tiempo una disminución de la absorción de energía solar en el planeta y un incremento de la capacidad de retención de este calor. ¿Cuál de las dos tendencias predominaría? Tampoco es fácil de responder.

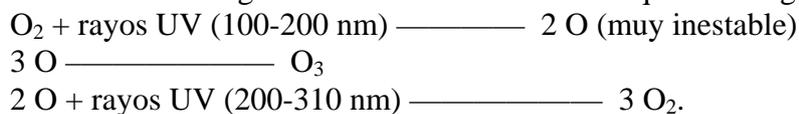
Nuestros conocimientos del sistema climático del planeta presentan todavía muchas incógnitas. Sin embargo, lo cierto es que la mayor parte de los estudios sobre el clima, realizados con modelos matemáticos de simulación, coinciden en diagnosticar un cambio climático inevitable, en el sentido de un aumento global de la temperatura planetaria. El IPCC (International Panel on Climate Change), un grupo científico creado por las Naciones Unidas para investigar esta cuestión, que presentó su informe en la conferencia sobre el cambio climático en Kioto (Diciembre 1997), concluía que, efectivamente, el clima del planeta estaba cambiando y que lo más probable era admitir que la acción del hombre era uno de los factores de dicho cambio.

Según las predicciones de estos tipos, la temperatura del planeta aumentará entre 1 y 3,5°C durante el próximo siglo. Ello comportaría una elevación del nivel de los océanos de entre 15 y 95 cm. Como consecuencia, las “zonas climáticas” se verían desplazadas entre 150 y 550 km. hacia los polos en las zonas templadas. Países como Canadá, Chile o Argentina se verían beneficiados por un clima más cálido; pero, por ejemplo, las llanuras agrícolas de los EE.UU. padecerían problemas de sequía. Por otro lado, las zonas costeras y las islas pequeñas se verían invadidas por el mar. Por último, parece que el cambio climático podría favorecer los fenómenos naturales extremos, a menudo de tipo catastrófico. En todo caso, se considera que las emisiones de gases de efecto invernadero habrían de reducirse al menos un 50% respecto de los niveles de 1990. El protocolo de Kioto propone una reducción global de un 5,2% respecto del mismo nivel en los países desarrollados. De conseguirse, este sería un paso adelante si tenemos en cuenta que, si no se hace nada, se calcula que en el año 2010 el nivel habrá aumentado entre un 20 y un 30%.

La capa de ozono

Todos hemos oído hablar del “agujero de la capa de ozono”. Pero con mucha frecuencia la gente de la calle no sabe exactamente en qué consiste. Habría que empezar hablando del ciclo del ozono en la atmósfera y de su relación con las radiaciones que llegan al espacio.

El ozono estratosférico procede del oxígeno producido por la vida vegetal del planeta (desde hace 3.500 millones de años) que ha ido difundiendo hacia las capas altas de la atmósfera. El ozono se forma siguiendo el ciclo de reacciones químicas siguiente:



Las moléculas de oxígeno (O₂), bajo la acción de los rayos ultravioleta, se rompen dando lugar a átomos de oxígeno libre (O). Estos átomos se enlazan, formando moléculas de ozono (O₃). A su vez, las moléculas de ozono, por impacto de los rayos ultravioleta, se descomponen formando de nuevo moléculas de oxígeno. Conviene saber que, la radiación que recibe nuestro planeta procedente del sol puede dividirse en diferentes tipos de rayos. Serían, en orden decreciente de energía:

Tipo de rayo	Longitud de onda ¹⁰
Rayos cósmicos	
Rayos gamma	
Rayos X	
Ultravioletas "duros" (UV-C)	130-280 nm
Ultravioletas "medios" (UV-B)	280-320 nm
Ultravioletas "blandos" (UV-A)	320-380 nm
Luz visible	400-800 nm
Infrarrojos	800...

De estos rayos, los tres primeros (los más energéticos y, por lo tanto, los más “destructivos”) son absorbidos por la atmósfera. Los UV-C no atraviesan la capa de ozono: para que una parte de estos llegara a la tierra debería destruirse más del 90% del ozono. En cambio, los UV-B dependen mucho de la cantidad de ozono presente en el aire para que lleguen o no a la superficie de la tierra. Los demás tipos de radiación llegan a la superficie de la tierra sin dificultad. Ello es así porque las radiaciones fuertes (100-300 nm) se “consumen” en el “ciclo del ozono” que acabamos de ver.

Dicho esto, ya podemos calibrar la importancia del ozono estratosférico: nos protege de los UV de alta y media intensidad. Si desapareciese el ozono de las capas altas de la atmósfera, perderíamos nuestra protección contra estos rayos. Ello incidiría en diversas áreas. Por ejemplo, se prevé un aumento de los cánceres de pie¹¹ y de cataratas, así como disfunciones en el sistema inmunológico del cuerpo humano. Del mismo modo, gran cantidad de especies vegetales presentan un crecimiento reducido bajo el efecto de los rayos UV-B. Estos rayos también son perjudiciales para el plancton, que es la base nutricional de la vida marina. También sufriría las consecuencias la contaminación atmosférica: aumentaría la concentración de algunas sustancias reactivas al aire (ácidos, peróxido de hidrógeno y de ozono¹²). Por último, los rayos UV-B producen la degradación de algunos materiales como la madera, los recubrimientos plásticos y las gomas.

El agujero antártico de la capa de ozono se detectó por primera vez en el año 1982, por el japonés Shigeru Chubachi, en la base japonesa de Syowa. Los estudios de la capa de ozono antártica empezaron con la instalación del primer aparato de medida en la base británica de la Antártida (1957), seguida de otro aparato situado en el mismo polo sur (1961) y el de la base japonesa (1967). Además, el satélite Nimbus-7, recogía datos desde 1978.

El agujero de “ozono” es una disminución periódica de la concentración de ozono sobre la Antártida. Durante los meses de Octubre y de Noviembre (primavera antártica) los valores de esta concentración se reducen un 20% aproximadamente. Esta disminución transitoria se repite cada año.

Entre los factores que parecen causar este efecto, hay que señalar tres principales:

— a) La dinámica de la circulación de los vientos en la Antártida, que explica por qué este fenómeno se produce precisamente en la Antártida y sólo en primavera. Ello no excluye que la reducción de la cantidad de ozono no se produzca también en otros lugares.

— b) La irregularidad de la actividad solar. El sol presenta una especie de “ciclos”, a lo largo de los cuales su actividad oscila, aumentando y disminuyendo de forma cíclica. El ciclo

principal dura 11 años. Cuando la actividad solar es elevada, la concentración de ozono aumenta, mientras que cuando la actividad solar es baja, la concentración de ozono disminuye. Por tanto, de cada once años, cinco o seis son de “vacas gordas” y otros cinco o seis de “vacas flacas” de ozono.

- c) Por último, la acción de algunos gases, entre los que destacan los CFCs. Se trata de gases producidos por la industria humana que alcanzan las capas altas de la atmósfera. Si bien no llegan en grandes cantidades, la larga vida de los gases contaminantes y su acción destructora del ozono dejan sentir su efecto, como vemos en la tabla siguiente¹³.

gas	Fórmula	Vida media en la atmósfera (aprox. años)	Capacidad destructora comparada	Tasa de incremento anual (%)
CFC11	CFCl ₃	70	1	4
CFC12	CF ₂ Cl ₂	135	1	4
CFC113	C ₂ F ₃ Cl ₃	90	0.8	10
Tetracloruro de carbono	CCl ₄	60	1.06	1,5
Metilcloroformo	CH ₃ CCl ₃	8	0.1	4
Halón 1301	CF ₃ Br	105	11.4	15
Halón 1211	CF ₂ BrCl	20	2.7	12

En sucesivos tratados internacionales (Convenio de Viena, 1985; Protocolo de Montreal, 1987) se ha intentado eliminar la producción de CFCs antes del año 2000, y, sin fecha concreta, también la producción de los halones y otros gases peligrosos para la capa de ozono.

Ahora bien, el efecto destructivo de estos gases se produce por su supuesta desintegración, que libera átomos de cloro libre. Este es el elemento que afecta al ciclo del ozono. No obstante, se trata de moléculas muy estables, que sólo se descomponen en condiciones de presión y de temperatura extremas y bajo el efecto intenso de los rayos ultravioleta: condiciones que sólo se dan en las capas más altas de la atmósfera. Así, en la Antártida se miden cantidades de cloro entre 100 y 1000 veces superiores a otros lugares.

Por otro lado, hay que añadir que el fenómeno de la destrucción del ozono estratosférico no se reduce a la zona antártica, si bien es en este punto donde es más evidente. De hecho, se dan disminuciones significativas durante los meses de primavera-verano en latitudes medias de los dos hemisferios terrestres. Por lo tanto, parece que hay que seguir librando la batalla contra los contaminantes atmosféricos.

1.4. CONCLUSIÓN

Ninguno de estos análisis nos aporta la prueba de que se esté produciendo una “crisis ecológica mundial”. Pero sí puede hablarse de una acumulación de indicios. Y, por lo que respecta a la vida, el hombre no se rige por exactitudes matemáticas sino por “estimaciones morales”.

Imaginemos los padres de un niño que presenta no la prueba inequívoca, pero sí unos síntomas de que puede padecer una enfermedad mortal. ¿Se quedarían tranquilos a la espera de que apareciese la certeza absoluta? ¿No podría ser que, cuando tuviesen esa certeza ya fuese demasiado tarde para actuar?

Hay que estar muy atentos y empezar a buscar vías de solución desde ahora.

2. ¿CAMINOS DE SOLUCIÓN?

“El hecho de que ahora nos volvamos hacia la ecología no denota más que una insatisfacción, no una decidida voluntad de cambiar nuestras formas de vida; no –como sería preciso– una sustancial mudanza en la creación y utilización de la energía, en la agricultura, en el comercio y en la política de ayuda al desarrollo (ni siquiera en la dirección que esta deba seguir). Es por esto por lo que a menudo pienso si no será la ecología un pretexto con que distraer a las mentes más inquietas, a los jóvenes desentendidos de la política, igual que una mampara que se pone para ocultar aquello que puede hacer saltar la casa y que sólo beneficia a quienes la pusieron” (Antonio Gala)¹⁴.

Ante la problemática que acabamos de exponer, ha habido todo un esfuerzo colectivo por intentar encontrar vías de salida. A continuación veremos algunas de las cuestiones clave de estas iniciativas, que nos puedan servir para nuestra reflexión.

2.1. Del desarrollo inviable al desarrollo sostenible

En el año 1987, una “Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo” publicó un documento titulado “Nuestro futuro común” que se conoce como el “Informe Brundtland” en el cual se proclamaba la necesidad de trabajar en la dirección de un “desarrollo sostenible”. Desde entonces, esta expresión ha pasado a formar parte de los tópicos compartidos en los ambientes relacionados con la cooperación internacional. De hecho, la propuesta del “desarrollo sostenible”, como su mismo nombre sugiere, es un intento de afrontar de manera integrada un doble desafío de nuestra humanidad: por un lado, la situación de pobreza en que vive una gran mayoría de la población de nuestro planeta; por otro, los retos planteados por los problemas medioambientales de que hemos hablado anteriormente.

Vivimos en un mundo profundamente marcado por la existencia de una pobreza masiva. Las cifras aterradoras de los sucesivos informes del PNUD no dejan lugar a dudas. Un sentido básico de humanidad reclama trabajar para ir superando esta situación. De hecho, después de la II Guerra Mundial, se abre una etapa de nuestra historia en la que la distancia económica entre los países del norte y del sur se entiende como una llamada al “desarrollo”. Se considera que los países más ricos deben ayudar a que los más pobres aumenten su nivel de vida: el objetivo sería una cierta igualdad. De esta manera, la pobreza en el mundo se entiende como una situación de falta de “desarrollo”, como una especie de “retraso histórico” de algunos países en un camino hacia la prosperidad económica, representada paradigmáticamente por Europa Occidental y los EE.UU.

Así, la lucha contra la pobreza se convierte en la lucha para el “desarrollo” de los países en los que se da una pobreza generalizada. El interés estará, pues, en “el crecimiento de las economías” más pobres, aumentando cuantitativamente su capacidad de producción y de consumo.

Ahora bien, en los años 80 ya quedó claro que no es viable un desarrollo económico de toda la humanidad según los modelos de la industrialización europea y norteamericana. Los estudios sobre ecología, niveles de contaminación y ritmo de extracción de recursos naturales no renovables nos muestran que no es posible que una humanidad que superará los 9.000 millones de habitantes en el siglo que viene viva con el ritmo de consumo de los europeos de hoy.

Si imaginamos 6.000 millones de habitantes, la población actual, produciendo (y consumiendo) en las cantidades y del modo en que lo hacemos en el mundo “desarrollado”,

podemos decir sin miedo a equivocarnos que en el plazo de pocos años, el sistema económico quedará colapsado por falta de recursos naturales. Además, los niveles de contaminación se dispararían de manera espectacular. Dejaríamos un mundo hipotecado a las generaciones futuras. O, mirado de otro modo, si queremos que nuestros nietos encuentren recursos en el planeta de manera que puedan continuar un estilo de vida similar al nuestro, parece que una buena parte de la humanidad tendrá que seguir viviendo en una pobreza similar a la de la actualidad. En definitiva, deseamos tres cosas que son incompatibles: un estilo de vida similar al de los países ricos; extendido a toda la humanidad; y que esta situación se mantenga indefinidamente a través de las generaciones.

Tal vez algunos piensen que estamos exagerando, al modo de los “profetas de calamidades”. Ciertamente, no hemos de dejarnos llevar por la falta de confianza en la capacidad de reacción de la humanidad, que nos llevará a ir encontrando soluciones a todos estos problemas. De todos modos, sí que vale la pena hacer una seria reflexión. Cuando se habla de un “colapso ecológico” o de una situación que pone en peligro la vida humana en el planeta, tal vez nos imaginemos una especie de “desastre nuclear” como si nuestro planeta tuviese que explotar o quedar reducido, de la noche al día, a un desierto inhóspito, como algunas películas de ciencia ficción han imaginado. Pero seguramente, no es una forma realista de ver las cosas. Más bien tendríamos que pensar que, si nuestro mundo llega a un punto límite en lo que se refiere a las condiciones de vida humana, no se manifestaría como una especie de “catástrofe mundial”, sino, en primer lugar, mediante la muerte de los segmentos más débiles de la humanidad. Es la suerte de los más débiles lo que nos indica si estamos o no en una situación límite.

Si lo miramos así, tal vez no nos resulte tan extraño hablar de un colapso ecológico o de una humanidad que está rozando los límites de su viabilidad. Por lo menos, si miramos la situación de millones de hombres y mujeres de nuestro mundo.

En cualquier caso, se plantea la necesidad de hallar nuevos modelos de producción y de consumo que sí sean viables para todos, ahora y en el futuro. Esta sería, en principio, la propuesta del Informe Brundtland, que define el desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades”. De este modo se pone en juego lo que se ha venido a llamar “solidaridad intergeneracional”.

Las instituciones internacionales han aceptado esta propuesta, al menos en su discurso oficial. Así pues, en los documentos aprobados en las últimas Conferencias Mundiales convocadas por las Naciones Unidas, se ha pedido reiteradamente un progreso en el sentido de un desarrollo sostenible¹⁵.

2.2. Internalizar los costes ecológicos

Se trata de combatir una economía que no tiene en cuenta factores como el agotamiento de algunos recursos naturales o la contaminación del aire y de las aguas. Estos factores, considerados “externos” a la economía empresarial, se denominan “externalidades”. Recursos naturales y medio ambiente no forman parte de la economía según las teorías económicas clásicas. Equivale a aceptar la suposición de que los recursos naturales y el medio ambiente son ilimitados. Se diría que el medio ambiente puede recibir contaminación sin alterarse; y que la extracción de recursos no representa una pérdida de “capital natural”, sino una “producción” de riqueza¹⁶.

Por ejemplo, supongamos una fábrica de productos químicos instalada en un país europeo

donde la legislación de medio ambiente es muy permisiva, de modo que no se controlan las emisiones contaminantes (humos lanzados al aire, agua caliente y contaminada de productos químicos que se vierte en un río). Esta fábrica produce, pongamos por caso, disolventes para pinturas y puede venderlos a un precio “p” en las condiciones de producción citadas.

En este caso, el agua del río y el aire contaminados por las emisiones de la fábrica no afectan al precio del producto. Son factores “externos” al proceso económico porque no tienen un valor en dinero.

Imaginemos que el gobierno del país aprueba una ley que carga un “impuesto medioambiental”, con un valor proporcional a la cantidad de materia contaminante emitida. Automáticamente, el coste de la producción aumentará en una cantidad determinada. La producción del disolvente se hará ahora al precio “p+p1”. El hecho de verter contaminantes al río no representaba ningún coste de producción; ahora impone un coste monetario sobre la producción. Así, la contaminación que antes era un factor externo, se ha “internalizado” en la economía del proceso de producción.

Si el gobierno actúa de forma coherente y destina el dinero procedente de este impuesto a la depuración de los ríos y del aire, además de haber internalizado el coste medioambiental, se estará consiguiendo una producción limpia que no destruya el medio ambiente.

Este es el caso de los “ecoimpuestos”, que ya se han probado con éxito. En Suecia, entre 1980 y 1995, mediante una política de impuestos, el gobierno ha conseguido reducir las emisiones de óxido de azufre (causante de la lluvia ácida) y ha eliminado la gasolina con plomo. Otros casos podrían ser los de Dinamarca, Noruega o Alemania. También es paradigmático el caso de Malasia en donde una ley de 1974 obliga a pagar una cuota por verter residuos en las aguas públicas; el resultado ha sido una disminución espectacular de los vertidos contaminantes (de 222 a 5 toneladas diarias entre 1978 y 1984) procedentes de la producción de aceite de palma, aun habiéndose triplicado la producción de la misma¹⁷.

Pero, volviendo a nuestro ejemplo, podríamos dar un paso más. Si el gobierno prohíbe taxativamente cualquier tipo de vertido de contaminantes, la fábrica de disolventes tendrá que instalar filtros, depuradora de aguas y un proceso de eliminación de contaminantes. Ello implicará un coste que repercutirá en el precio final del producto. Tendremos, pues, un precio de “p+p2”. Con ello podremos mantener un medio ambiente limpio.

Tal vez algunos piensen que este incremento “p2” es un precio demasiado alto. Que el “lujo” de conservar el medio ambiente nos resulta demasiado caro. Habría que discutir, por supuesto, si realmente estamos hablando de un “lujo” o si está llegando el momento en que se trata de una auténtica necesidad. Pero no hay que olvidar que, cuando no tenemos en cuenta esta prohibición de contaminar, de hecho se está poniendo un precio irresponsablemente bajo a la producción. Por que “ahorrarse” la limpieza del medio ambiente no constituye un ahorro, sino una irresponsabilidad. Lo cierto es que la producción del disolvente tiene un coste ambiental real. En el primer caso de nuestro ejemplo, no es que el coste de producción sea inferior. Lo que ocurre es que parte del coste real de producción no se considera como tal: está “externalizado”. Se vende a un precio “p”, inferior al coste real de producción. En realidad se produce un engaño. Estaríamos escondiendo la cabeza debajo del ala para no ver la realidad.

Es muy irresponsable, pues, la manera de proceder de muchas empresas que, cuando se enfrentan a la obligación de integrar los costes medioambientales en su producción, reaccionan trasladando las fábricas a países del Sur. Con este proceder, fomentan el paro en su país de origen. Y todo por obtener el máximo beneficio económico privado.

2.3. *¿Desarrollo? sostenible*

El ejemplo anterior es aplicable al caso de la contaminación evitable por medios técnicos. Pero resulta mucho más difícil de aplicar en otros casos, como en el de los recursos naturales no renovables o en el de la pérdida de la biodiversidad. Podemos evitar la contaminación de los ríos construyendo depuradoras de agua. Pero nuestros automóviles y centrales térmicas no pueden funcionar sin que disminuyan las reservas de petróleo. Hay algunos bienes naturales cuyo precio ha de ser razonable.

En cuanto a los recursos no renovables, un principio razonable podría ser el de “renovación tecnológica”; consistiría en decir que la tasa de disminución de un recurso natural no renovable debería de ser inferior o igual a la “tasa de renovación tecnológica” que nos permitirá prescindir de dicho recurso natural en el futuro. Esto es algo muy difícil de llevar a la práctica de una forma concreta. Porque esta “tasa de renovación tecnológica” no es calibrable a priori. Se precisan decisiones de tipo político, que exigen un trabajo cultural previo. De todos modos, el principio de “renovación tecnológica” valdría como orientador de las reflexiones y valoraciones en torno a este tema.

En cuanto a los problemas de los “cambios irreversibles” en la naturaleza como es la pérdida de la biodiversidad, la desertización o el cambio climático, tenemos que decir que nuestra ignorancia es todavía mayor. No tenemos la capacidad científica que nos permitiría predecir cómo será el mundo después de estos cambios. En todo caso, creo que hay dos principios válidos: en primer lugar, tenemos que confiar en las posibilidades de nuestro planeta y de la humanidad para encontrar soluciones satisfactorias; en segundo lugar, tenemos que evitar destrucciones inútiles o poco útiles.

Por último, no debemos olvidar que hay quienes piensan que el problema es más global y profundo, hasta el punto de considerar que la expresión “crecimiento económico sostenible” es contradictoria en sí. El crecimiento económico indefinido –dicen ellos– es una ilusión peligrosa. La realidad es finita y no se puede soñar con un crecimiento infinito. La realidad no da tanto de sí. Además, un crecimiento indefinido tampoco garantiza un crecimiento en humanidad o en felicidad.

Según ellos, el sistema económico capitalista funciona precisamente sobre el presupuesto (no realista) de este crecimiento indefinido. Producimos cada vez más riqueza y, de este modo, mantenemos viva la economía. Ello queda reflejado en la búsqueda de mercados cada vez más amplios para los productos de los países industrializados y en la creación de “nuevas necesidades” (haciendo necesario lo que antes era conveniente y conveniente lo que antes era superfluo). El sistema productivo sería como una locomotora que siempre tuviese que ir acelerada, aumentando constantemente la velocidad.

Habría que reformular todo nuestro sistema de producción y de consumo, pero no a modo de “corrección técnica” para eliminar algunos efectos no deseados, sino de forma radical. Se trata de cambiar los presupuestos de nuestra economía. En este sentido, se ofrece como paradigma alternativo la forma de vida de algunas sociedades rurales que son modelos de producción y de consumo sostenibles... pero que son totalmente ajenas a la idea de “crecimiento económico”. En este punto radicaría una de las cuestiones más polémicas de la ideología ecologista y que divide a “radicales” y “reformistas”. El futuro nos dirá como actuar. Sin embargo, más vale que no nos despistemos.

2.4. El intento de cargar la “factura ecológica” a los pobres o dos falacias a evitar

En los encuentros internacionales celebrados en los últimos años, se ha intentado negociar actuaciones comunes para hacer frente a los problemas medioambientales. Entre los puntos que se ponían sobre la mesa de discusión, vale la pena mencionar dos, por la conexión que tienen con las relaciones Norte-Sur. Se trata de la correlación entre ecología y población, y entre ecología y pobreza. Estas correlaciones se utilizan, a veces, para cargar la “factura ecológica” en las espaldas de los países del Sur. Se dice que superpoblación y pobreza son causas del deterioro medioambiental. Y, en consecuencia, se intenta que la responsabilidad de los problemas ecológicos recaiga sobre los países con el índice más elevado de pobreza o de crecimiento demográfico. Es importante que examinemos, aunque sea muy brevemente, estos dos aspectos de la cuestión ecológica.

a) Ecología y superpoblación

En este primer caso, se afirma que una de las causas de la degradación ambiental es la superpoblación. La “presión demográfica” ejercida sobre el medio natural es una causa de los problemas ecológicos. Una población con un crecimiento importante implica una sobreexplotación del medio en el que vive.

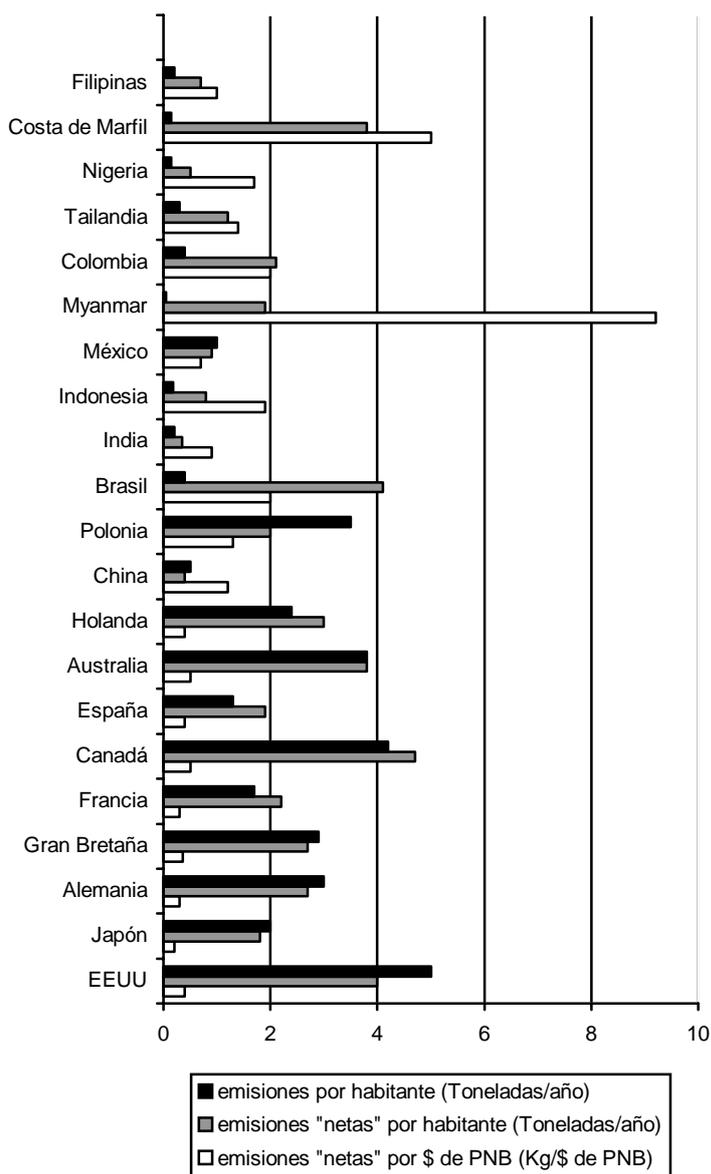
Esto es cierto en determinados lugares, como algunas zonas de África, con un clima próximo al desértico y que ven como su escasa vegetación es destruida por la ganadería y la recolección de leña. También es cierto en otros puntos del planeta: en Guatemala se produce una fuerte deforestación de tierras vírgenes que se convierten en tierras de cultivo.

Pero todo esto no es más que una apariencia. La cuestión, si se quiere examinar fríamente, es: ¿existe una correlación objetiva entre “superpoblación” y “destrucción del medio”?

Para responder a esta pregunta, primero tendríamos que definir qué entendemos por “superpoblación”. Si entendemos por “superpoblación” aquella que supera la capacidad del país para alimentarla, llegaríamos a la absurda conclusión de que Holanda está despoblada (con 1.044 hab./milla cuadrada) mientras que Sudán (con 27 hab./milla cuadrada, es decir, con una densidad de población 38 veces inferior) está superpoblado. Es la ausencia de una tecnología adecuada lo que produce la “superpoblación”. En Sudán no se produciría la destrucción del medio por la recogida de leña, si su población dispusiese de un suministro de combustible que hoy en día no puede permitirse. No olvidemos que, para los pobres, es más urgente el hambre de hoy que el medio ambiente de mañana. No se puede pedir otra cosa.

Por otro lado, los hechos indican que no existe correlación entre superpoblación y problemas medioambientales. El ejemplo de Guatemala que acabamos de citar se entiende de diferente manera si pensamos que en aquel país el 2% de los propietarios acaparan 2/3 de las tierras cultivables. Es lógico que el resto de los agricultores tengan que roturar nuevas tierras. Pero, ¿es esto un problema de superpoblación o de distribución? Paraguay, uno de los países con más baja densidad de población de América, es uno de los que declara un índice de deforestación más elevado. Argentina y Uruguay, de población poco densa, tienen problemas de salinización de las tierras y de erosión. Del mismo modo, hay que atribuir la destrucción de la selva amazónica del Brasil no tanto al aumento de población, como al intento de evitar una necesaria reforma agraria, impulsando la colonización de la selva.

No puede decirse que el crecimiento de la población sea una causa de la degradación ambiental. Habría que hablar de un conjunto de factores tecnológicos, sociales, políticos y económicos.



b) Ecología y pobreza

La segunda cuestión, relacionada con la anterior, sería la correlación que se ha establecido entre pobreza y destrucción ecológica. Esto ha quedado claro en las discusiones sobre la reducción de los gases del efecto invernadero. En este caso, es evidente que si se miden las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) por habitante, los países industrializados son los que más contaminan. Canadá y EE.UU. superan las 4Tm por año y habitante; Alemania, Reino Unido, Holanda, Australia y Polonia superan las 2 toneladas. Los países del Sur están muy por debajo de la tonelada de carbono por habitante y año, lo que refleja el gráfico.

Ahora bien, en un informe elaborado por el World Resources Institute y que se utilizó en la conferencia de Río, se establecía una equivalencia entre la emisión de carbono a la atmósfera y la deforestación. Perder superficie forestal, se decía, equivale a perder capacidad de absorción de CO₂, y, por lo tanto, equivale a

contaminar. Se calculó entonces un valor denominado “emisiones limpias de carbono” que resultaba de sumar la cantidad de carbono lanzado a la atmósfera más la superficie deforestada (en su valor equivalente de absorción de carbono atmosférico). El resultado es que Brasil (que emite mucho menos de una tonelada de carbono por habitante y año, pero tiene un elevado índice de deforestación) aparecía ¡tan contaminador o más que los EE.UU! “¿Ven cómo los pobres, de hecho, contaminan tanto o más que los ricos?”, se decía.

Pero aquí se oculta una falacia. Porque cuando se habla de deforestación se está hablando de la pérdida de masa forestal actual o de los últimos decenios. Pero se olvida que los países industrializados han llegado a serlo mediante una intensa deforestación que se produjo en siglos anteriores. Así pues, podría argumentarse que los países ricos de hoy han contraído una “deuda ecológica” con el planeta a causa de la deforestación del pasado. Como mínimo, ¡es muy discutible su derecho a imponer una restricción en la deforestación de los países pobres!

Pero todavía queda por desmentir un argumento. El mismo informe mide estas “emisiones limpias de carbono” por “dólar de Producto Nacional Bruto”. Es decir, se mide la cantidad de “contaminación” que cuesta producir un dólar de riqueza en cada país. Así, resulta que los

países pobres son mucho más contaminantes que los ricos. Es como si se dijese: “los ricos contaminan más que los pobres, pero es que producen mucha más riqueza; tanta riqueza que, en la práctica, resulta los ricos contaminan menos; los pobres contaminan menos pero es que no producen casi nada. En realidad, para producir cualquier cosa contaminan más que los ricos”. En resumen, en los países ricos se produce la riqueza de una manera mucho más “limpia” y “ecológica” que en los países del Sur.

Pero esto es otro engaño¹⁸. Porque en estos cálculos, lo que se hace simplemente es dividir las “emisiones limpias totales” de carbono de un país entre su PIB (es decir, la cantidad de riqueza producida en ese país). De esta manera, se está equiparando cualquier tipo de riqueza producida. Evidentemente, en los países ricos se produce muchas más riqueza que en los países pobres. Pero en los países ricos se produce mucha riqueza superflua, mientras que en los países pobres se produce casi exclusivamente lo necesario para poder vivir (¡o malvivir!). ¿Acaso puede valorarse de la misma manera la producción de alimentos de primera necesidad que la producción de bienes de lujo? Un dólar de arroz en Tailandia tiene un valor muy superior a un dólar de perfume en París, porque cubre una necesidad humana muy superior.

En resumen, si queremos examinar las cosas con una cierta equidad, no podemos soslayar el hecho de que los países ricos somos los que más contaminamos. Y no sólo eso, sino que contaminamos en gran medida para producir un tipo de riqueza que es escandalosamente superflua, si miramos como vive la mayoría de la humanidad. Decimos esto no con ánimo de crear una inútil mala conciencia, sino para indicar que vale la pena caminar en una determinada dirección... y esta dirección, en ningún caso pasa por hacer pagar a los más débiles el estropicio ecológico.

2.5. El reto de la tierra... ¡una llamada a la responsabilidad!

Hemos echado una ojeada rápida a lo que podríamos denominar “reto ecológico” para el año 2.000. El panorama es muy interesante. La humanidad está planteándose, por vez primera, de forma global, la necesidad de cuidar la naturaleza en la que vive. De esta forma, responderemos a aquella primera llamada que la Escritura pone en labios de Dios frente al primer hombre. Recién salido de sus manos, Dios “lo tomó y lo dejó en un jardín para que lo labrase y lo cuidase” (Gn2,15). Tal vez nunca como hoy se manifiesta con tanta claridad la oportunidad de escuchar este primer mandamiento: un mandamiento que, como siempre en la Biblia, es un consejo de buen Padre.

Veremos, pues, en el futuro próximo, cómo vamos encontrando un camino de vida a través de los retos de la historia. Veremos cómo sabemos organizar colectivamente una forma de trabajar sin expoliar, de consumir sin depredar. De este modo, seguramente descubriremos formas de vivir más humanas. La “crisis ecológica” pues, nos brinda una ocasión para avanzar. Es también una ocasión para la solidaridad, porque es un problema de todos: la naturaleza no conoce las fronteras políticas, raciales, ni religiosas. Es el reto que la tierra nos lanza. ¿Sabremos recogerlo y hacer de él una oportunidad?

Para que esto sea posible es necesaria una llamada a la solidaridad. La Modernidad ha de aprender a pasar de su “antropolatría” constitutiva a una visión más modesta del hombre como “mandatario” o “administrador” de una tierra que no es suya: no es señor absoluto, sino guardián de la tierra. Este es el reto de fondo.

El “cambio de paradigma” que proponemos implica aceptar que el ser humano no es la instancia única (y, para un creyente, ni siquiera la última como nos muestra el texto de Gn.2). Es más bien un “hermano mayor” de la naturaleza y, como tal, responsable de su cuidado y llamado

a la comunión con ella. Con la “hermana madre Tierra” como dijo Francisco de Asís.

Los hombres ¿sabremos afrontar este reto responsablemente? ¿O preferiremos hacer oídos sordos a todos estos indicios y, tal vez exclamar las palabras atribuidas a uno de los tiranos más grandes de la historia: “después de mí, ¡el diluvio!”?

NOTAS

1. De Pobreza, desarrollo y medio ambiente, col. Intermón 1, Deriva, Barcelona 1992; p.15.
2. De DREGNE, H.E., Desertification of arid lands, a Physics of desertification, F. El-Baz and M.H.A. Hassan. Dordrecht, The Netherlands: Martinus, Nijhoff 1986.
3. Cf. WILSON, E.O. (ed.) The current state of biological diversity, a Biodiversity, National Academy Press, Washington DC, 1988, 3-18.
4. El pH mide la acidez de una solución acuosa. La acidez máxima es un pH 0. El pH 7 es el de un líquido “neutro” como el agua destilada. Un pH superior a 7, hasta un máximo de 14 pertenece a un líquido “antiácido” o alcalino.
5. Así sucedió en los bosques del Maestrazgo (Teruel), muy dañados supuestamente a causa de la contaminación procedente de la central térmica de Andorra (Teruel). Después se comprobó que la lluvia que recibía aquel bosque no sólo no era anormalmente ácida, sino que incluso era alcalina. Lo mismo ha sucedido en algunas zonas de Alemania en las que, una vez llevados a cabo estudios serios, se ha tenido que descartar a la lluvia ácida como causa de su patología.
6. Cf. J.M. DELGADO PÉREZ, La erosión del suelo en España: efectos de los incendios forestales, en Documentación Social, 102, Madrid ene-mar 1996, 83-96.
7. Entre 1952 y 1970 murieron al menos 400 personas en Minamata (Japón) y algunos miles quedaron con graves secuelas cerebrales, a causa de la fijación del mercurio en la fauna marina de la zona. El mercurio provenía de una fábrica de aldehídos cercana.
8. De TAPIA-TOHARIA, Medio ambiente, ¿alerta verde?, Acento Editorial, Madrid 1995, p.61.
9. El Kwh es una unidad de medida de energía. Para tener una idea, es la energía consumida durante una hora de funcionamiento de un radiador eléctrico no muy potente.
10. Nm (nanómetro) es la mil-millonésima parte del metro.
11. “Una reducción sostenida de un 10% de ozono produciría un incremento del 26% de cáncer de piel no-melanoma”, lo cual significa 300.000 casos anuales en todo el mundo. TOLBA et al., The world environment 1972-1992, Chapman and Hall, New York 1992.
12. El ozono, tan útil cuando se halla en las capas altas de la atmósfera (estratosfera) es muy contaminante cuando se encuentra en las capas bajas (troposfera).
13. Datos tomados de TAPIA-TOHARIA, Medio ambiente, ¿alerta verde?, Acento Editorial, Madrid 1995, p.82; y de TOLBA et al., The world environment 1972-1992, Chapman and Hall, New York 1992.
14. De Pobreza, desarrollo y medio ambiente, col. Intermón 1, Deriva, Barcelona 1992, pp.15-16.
15. Declaración y programa de acción de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social, Copenhague, 1995, n.26,b; Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo, El Cairo, 1994, cap.II, Principio 6; cap.III, 3.28,b y 3.29,d.
16. Se puede encontrar un enfoque de la economía que tiene muy en cuenta esta problemática en J.M.NAREDO, La economía en evolución, Madrid 1996 (2ª).
17. Cf., PNUD, Informe sobre el desarrollo humano 1998, p.95.
18. Aparte, habría que decir que en el informe del WRI se comparan los PNB de los diversos países convirtiéndolos según el cambio de moneda corriente, lo cual tiende a aumentar comparativamente el PNB de los países ricos. Si la misma comparación se hiciese en “paridad de poder adquisitivo” (es decir, comparando el “coste de la vida” en los diferentes países y no simplemente el tipo de cambio de la moneda) las diferencias se acortarían en favor de los países del Sur. En relación a esta discusión, véase el escrito de Bob SUTCLIFFE en AA.DD., Pobreza, desarrollo y medio ambiente, col. Intermón 1, Deriva, Barcelona 1992.

© *Cristianisme i Justícia* - Roger de Llúria 13, 08010 Barcelona
Telf: 93 317 23 38 - Fax: 93 317 10 94
espinal@redestb.es - www.fespinal.com