



# La Contaminación Ambiental

EN su origen la política ambiental se orientó casi exclusivamente al control de la contaminación y del deterioro del medio natural. Posteriormente fue evolucionando progresivamente hacia una política global y preventiva.

El objetivo de la política de medio ambiente es proteger la salud del hombre y la conservación, en cantidad y en calidad, de los recursos naturales básicos para la vida: aire, agua, suelo, especies animales y vegetales, materias primas, medio rural y urbano, es decir, el hábitat del hombre, patrimonio natural y cultural.

Las estrechas interrelaciones entre los diversos recursos y su gestión, exigen la puesta en marcha de una estrategia global, estrategia bastante difícil por la extensión y profundidad del contenido que se asigna hoy al concepto medio ambiente.

La contaminación está relacionada sobre todo con el medio ambiente na-

MARIA TERESA ESTEVAN BOLEA  
*Directora General del Medio Ambiente*

tural, que está constituido por cuatro sistemas interrelacionados: la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera, de la cual forma parte el hombre.

Aunque de forma somera, se indica a continuación cuáles son las causas y los efectos del deterioro del agua, del aire, la tierra y el paisaje y sobre la biocenosis, fauna y flora.

## LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

El aire es uno de los elementos vitales del planeta, que está sometido, igual que el agua, el suelo o la flora y fauna a un deterioro creciente.

Al hablar de la contaminación atmosférica es preciso considerar dos problemas, uno de escala macroecológica o mundial y otro de escala microecológica o local y nacional, si bien como en todo tema ambiental las relaciones son estrechas, puesto que los problemas macroecológicos son función y consecuencia de los microecológicos.

Los problemas de contaminación atmosférica son transdisciplinarios y en muchos casos de escala mundial, puesto que los efectos traspasan las fronteras nacionales y mucho más los problemas de la energía nuclear, el

agotamiento de la biomasa, las posibles modificaciones del clima y de la capa de ozono y otros.

Los problemas ambientales de dimensión macroecológica o mundial, se deben a su extensión y, sobre todo, a la imposibilidad de control por parte del hombre, en el estado actual de la tecnología o de las actitudes mentales respecto a estas cuestiones.

Gran parte de dichos problemas están directamente o íntimamente ligados a la producción y el consumo de energía, en sus distintas formas. Veamos tres ejemplos, sin extendernos demasiado en ellos.

El primero es el efecto del CO<sub>2</sub> sobre el clima, que, junto con el vapor de agua y otros gases, da lugar al llamado efecto de invernadero; el segundo, la posible alteración de la capa de ozono, y el tercero, los efectos de las radiaciones ionizantes.

La posibilidad de que la emisión de





CO<sub>2</sub> por la industria causará cambios climáticos que podrían afectar a la temperatura de la superficie terrestre es una inquietud bastante antigua (dentro siempre de la corta cronología de los problemas ambientales, cuya presencia se ha detectado recientemente). J. Tyndall en 1863, T. C. Chamberlain en 1899 y S. Arrhenius en 1903 intuyeron ya este problema.

La presencia de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se debe a dos tipos de focos: naturales y antropogénicos. Las principales causas de esa presencia son la descomposición de vegetales y la combustión de fósiles. Los receptores más importantes de estas emisiones son los océanos y las biosferas de la tierra. En forma aproximada, cabe decir que un 55 por 100 del CO<sub>2</sub> emitido queda en la atmósfera, un 30 por 100 va a los océanos y un 15 por 100 es absorbido por las biosferas continentales. Hasta la revolución industrial y, sobre todo, hasta los últimos decenios, al ser mucho menor el consumo de combustibles fósiles, había un equilibrio entre el CO<sub>2</sub> que se emitía en la atmósfera y el que salía de la misma. Desde 1955 el incremento de la presencia de CO<sub>2</sub> en la atmósfera tiene un carácter casi exponencial, y no parece que esta tendencia pueda variar mucho en los próximos veinte años, debido al aumento que se prevé del consumo de carbón térmico hasta que entren significativamente en el mercado nuevas formas de energía. Frente a este problema, la energía nuclear, por ejemplo, tiene un impacto positivo, en tanto que el incremento en el uso de carbón para la generación

de energía eléctrica, en sustitución del petróleo, lo tiene negativo e importante en su magnitud.

El CO<sub>2</sub> es casi transparente a los rayos del sol, pero absorbe parcialmente la radiación infrarroja de la tierra y de las nubes. Parece que ello debe dar lugar a un efecto de calentamiento en la baja atmósfera, y a esto es a lo que se llama efecto de invernadero. No obstante, tales efectos tampoco están totalmente probados, pues las variaciones de la radiación modifican el equilibrio dinámico de la atmósfera y cambian la temperatura, los vientos, la nubosidad, la humedad y las precipitaciones.

Aunque la aportación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera debida a la combustión de fósiles no es el mayor componente, sí es el que produce el desequilibrio que se prevé sobre todo en los próximos decenios. Se piensa que el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede aumentar cinco o seis veces, dado que las reservas de carbón en la tierra son muy importantes y los países están ampliando mucho sus programas de construcción de centrales térmicas de carbón en sustitución del petróleo y para cubrir significativos porcentajes del incremento de la demanda eléctrica.

Por otra parte, no hay hoy día una tecnología que permita reducir o controlar las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión o de otros procesos industriales, como la decarbonatación de minerales. Hasta tal punto no se ha prestado apenas atención a este problema —al menos de una forma rigurosa—, que en ninguna de las

legislaciones existentes sobre emisión de contaminantes a la atmósfera se contempla la emisión de CO<sub>2</sub>. Al contrario, se tiende a optimizar tal emisión, y ello es muy racional, porque supone optimizar las combustiones, con el consiguiente ahorro energético.

Hay que tener en cuenta que el CO<sub>2</sub> no es el único gas que puede producir el efecto de invernadero. Están también los aerosoles con fuerte carga de partículas sólidas, el agua y vapor de agua, así como los organohalogenados, los NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>H, SO<sub>2</sub>, etcétera, que tienen franjas de absorción infrarroja. Y su presencia en la atmósfera puede aumentar notablemente si no se controlan estas emisiones.

También los sulfatos (debido a la conversión de SO<sub>2</sub> en ellos) están siendo objeto de muchos estudios, en cuanto a su incidencia en el clima y al hecho de que sus partículas, precursoras de las lluvias ácidas, tienen efectos bastante perjudiciales —más que el propio SO<sub>2</sub>— sobre el medio natural y sobre el hombre. El problema se agudizará con la sustitución de petróleo por carbón en la generación de energía eléctrica. Entre otras cosas, ello conduce a un enorme incremento de las emisiones de SO<sub>2</sub>, pues se emplean en térmicas carbones de pésima calidad —que son, por otra parte, los que tenemos, y en los que el poder calorífico es muy bajo, el contenido de azufre alto y el de cenizas y volátiles también muy alto.

El segundo problema de escala cósmica a que me refiero es el de la

*Los problemas ambientales de dimensión macroecológica o mundial, se deben a su extensión y, sobre todo, a la imposibilidad de control por parte del hombre, al estado actual de la tecnología o de las actitudes mentales respecto a estas cuestiones.*



posible reducción de la capa de ozono de la estratosfera, problema en que, al parecer, participan en buena medida los compuestos organohalogenados. En las posibles alteraciones de la ozonosfera preocupan los cambios que puedan producir diversos agentes, entre ellos la circulación de aviones supersónicos y su emisión de óxidos de nitrógeno, debido a que vuelan a alturas de crucero mucho más altas que los aviones subsónicos (entre 20 y 23 kilómetros), y la máxima concentración de ozono se presenta a unos 25 kilómetros. La modificación de la capa de ozono haría disminuir la absorción de rayos ultravioletas, llegando éstos a la superficie terrestre en mayor cuantía, lo que, además de originar un calentamiento de la tierra, podría dar lugar, en determinados casos, a quemaduras e incluso aumentar el cáncer de piel.

Otra causa que parece que tiene mayor incidencia que los aviones SST es la presencia en la atmósfera de determinados contaminantes que pueden llegar a la estratosfera y afectar al ozono. Me refiero a los organohalogenados denominados freones (compuestos a base de cloro, flúor y carbono), que se emplean como propelentes en bastantes envases aerosol de las industrias de cosmética y perfumería, insecticidas, productos de limpieza, así como en la fabricación de algunos plásticos, espumas de poliuretano y poliestireno, o como refrigerantes; el problema de los organohalogenados es que son sustancias inertes, insolubles, no degradables, pero que bajo la acción de los rayos

ultravioletas se descomponen en la atmósfera, dejando cloro, flúor y otro halógeno libre que destruye el ozono.

Esta información procede de un estudio de la OMM de 1976, pero lo cierto es que los intercambios troposfera-estratosfera no son bien conocidos. De todos modos, el tema es tan importante que se está estudiando profundamente.

También producen un efecto semejante otros compuestos químicos, como los óxidos de nitrógeno (especialmente el óxido nítrico) y, por lo tanto, hay que considerar los fertilizantes; el cloro que se utiliza en el tratamiento de aguas potables; el tetracloruro de carbono (producto químico volátil que se emplea como disolvente); los oxidantes fotoquímicos y sus precursores en la atmósfera, y otros.

Un tercer problema de escala cósmica es el de la energía nuclear. Los posibles impactos ambientales, sobre todo los físicos, debidos a la producción de energía nuclear, no son aislados ni específicos de un país, y menos aún pueden acotarse en una región o localización concreta, puesto que las radiaciones ionizantes tienen una difusión extensa, según la actividad y vida media del elemento emisor. Por esta razón, queramos o no participar en este campo, estaremos afectados por él. Tampoco en este caso son privatizables los impactos sociales y económicos. Creo que el tema de la energía nuclear es uno de los que típicamente deben enfocarse con una visión cósmica.

En la escala microecológica, es decir, donde los problemas ambientales

se enmarcan en un espacio local y nacional hay que distinguir entre la contaminación convencional y la contaminación fotoquímica.

## **CONTAMINACION CONVENCIONAL**

Las tres fuentes principales de contaminación atmosférica son:

- Emisiones procedentes de los gases de escape de los vehículos.
- Emisiones debidas a las calefacciones.
- Emisiones derivadas de los procesos industriales o del funcionamiento de los generadores de calor o vapor.

De todas ellas, las de mayor significación son las últimas, las industriales, por el número de focos, por el volumen de sus emisiones y por el tipo y cantidad de contaminantes. El factor crítico, en la contaminación atmosférica, es el volumen de emisiones. Las emisiones pueden ser gases o partículas sólidas.

Los contaminantes más frecuentes emitidos son:

- Anhídrido sulfuroso,  $SO_2$
- Monóxido de carbono,  $CO$ .
- Hidrocarburos,  $C_nH_m$
- Ozono y oxidantes.
- Aerosoles, en los que se incluyen los polvos, con partículas sedimentables y partículas en suspensión y los humos.
- Sulfuro de hidrógeno,  $SH_2$ .

Además de estas sustancias, que se presentan con más frecuencia,

existen una serie de compuestos, contaminantes de la atmósfera, como son los derivados del azufre, del nitrógeno, de los halógenos, del arsénico y el inmenso mundo de los compuestos orgánicos.

Existen, además, partículas de elementos radiactivos, las radiaciones y los olores molestos.

## CONTAMINACION FOTOQUIMICA

Se denomina contaminación fotoquímica a la presencia de gases y aerosoles formados en las reacciones producidas en la atmósfera entre los óxidos de nitrógeno (óxido nítrico, NO y dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>), los hidrocarburos y el oxígeno, en presencia de una fuerte radiación solar. Son reacciones fotoquímicas en las que se forman una serie de sustancias complejas, en cuyas reacciones de formación entran el ozono, aldehídos, peróxido de hidrógeno, peroxiacetilnitrilo (PAN) radicales libre, partículas sólidas, etcétera.

Para que se formen los oxidantes es preciso que haya un sistema de altas presiones estacionario, asociado a una insolación suficiente y vientos matinales muy leves o casi nulos. O sea, situaciones anticiclónicas en las que hay una gran estabilidad atmosférica y los contaminantes no se pueden dispersar, ni en sentido vertical ni en el horizontal.

Estas situaciones pueden presentarse en casi todas las regiones del mundo, particularmente las comprendidas entre los 60° latitud norte y sur, entre ellas España.

Cada día son más frecuentes los fenómenos de contaminación fotoquímica. Se observó por primera vez en Los Angeles, en California, en 1944, fue el famoso «smog» fotoquímico, que no debe confundirse con el «smog» londinense —constituido por una niebla o aerosoles debidos a las emisiones de humos y de óxidos de azufre y que en 1952 causó miles de muertos en un episodio realmente grave—.

Los principales efectos de la contaminación fotoquímica sobre el hombre se aprecian en la irritación de los ojos y de las mucosas, atacando, claro está, en mayor medida a los asmáticos y personas con afecciones broncopulmonares. Son importantes también los efectos sobre la vegetación. Los seres vivos más sensibles a la acción de los oxidantes son los vegetales.

La flora queda afectada incluso con bajas concentraciones de oxidantes.

La niebla, de color pardusco —por la presencia de NO<sub>2</sub>— reduce también bastante la visibilidad.

Los óxidos de nitrógeno se producen en la fabricación de ácido nítrico, ácido sulfúrico por el método de cámaras, en los procesos de nitración y, sobre todo, en los procesos de combustión en fuentes fijas y en fuentes móviles.

Teniendo en cuenta que el 96 por 100 de toda la energía utilizada en el mundo se consume en el hemisferio norte y el 86 por 100 en la banda comprendida entre los 30° y 60° latitud norte, y considerando el gran incremento del empleo del carbón en los programas energéticos de los países industrializados, el problema de la contaminación fotoquímica va a aumentar de forma notable en los países occidentales.

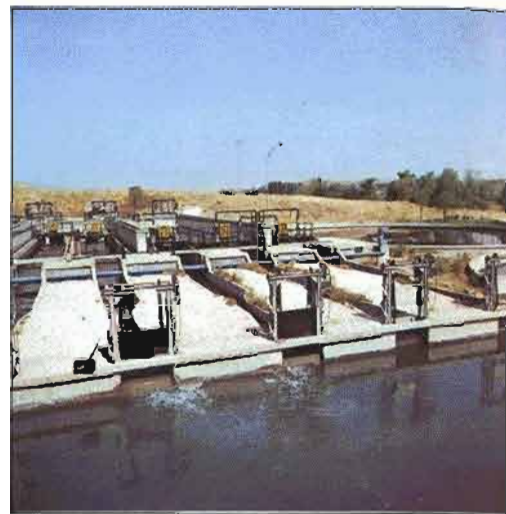
Los mecanismos de formación de oxidantes en las reacciones fotoquímicas, que se forman en los episodios de fuerte contaminación, en situaciones climatológicas anticiclónicas, pueden sintetizarse del siguiente modo:

En primer lugar, a primeras horas de la mañana, se produce una emisión de hidrocarburos y NO de los gases de escape de los vehículos y chimeneas. Conforme aumenta la intensidad de la radiación solar disminuye la concentración de NO y aumenta la del NO<sub>2</sub> y aldehídos. Luego desciende la concentración del NO<sub>2</sub> y aparecen niveles de ozono significativos. Después del mediodía, los niveles de ozono bajan, así como las concentraciones de aldehídos e hidrocarburos.

Aunque el tráfico sea intenso, por la tarde y noche, los fenómenos de «smog» fotoquímico no se acusan en ese momento, sino especialmente en la mañana.

El motor de las reacciones fotoquímicas es el NO<sub>2</sub>. Cuando en la atmósfera no hay hidrocarburos, la fotodisociación de los óxidos de nitrógeno da lugar a un cierto equilibrio entre las concentraciones de NO y NO<sub>2</sub>. Pero en presencia de hidrocarburos este equilibrio se rompe y se inicia una reacción en cadena, que comienza por la reacción del oxígeno atómico y el ozono con los hidrocarburos y una oxidación del NO en NO<sub>2</sub>.

En la atmósfera de las zonas urbanas, puede detectarse la presencia de más de 100 hidrocarburos, de los que los más reactivos son las olefinas.



La contaminación convencional se debe a la emisión de los contaminantes denominados primarios: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, hidrocarburos, aerosoles sólidos y líquidos, SH<sub>2</sub>, ClH, FH, etcétera. Estos contaminantes primarios dan lugar, inducen, otros compuestos que son los oxidantes, denominados contaminantes secundarios porque no se emiten, sino que se forman por reacciones fotoquímicas. Sus precursores son fundamentalmente los NO<sub>x</sub> y los hidrocarburos.

La concentración de los contaminantes primarios, los convencionales, pueden disminuirse reduciendo las emisiones de los mismos.

En cambio, el control de los oxidantes pasa por la reducción de la emisión de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, que en el estado actual de la técnica, es muy difícil.

Las fuentes que pueden causar la contaminación atmosférica son de dos tipos: fijas (focos industriales y calefacciones) y móviles, constituidas por los vehículos automóviles.

La incidencia de cada una de estas fuentes es función del volumen de emisión, pero influyen mucho las características geográficas de la zona, meteorología y topografía. Es evidente, sin embargo, que por buenas que sean las condiciones naturales del lugar para la dispersión de contaminantes, si hay una fuerte concentración urbana o industrial, se presentarán problemas de contaminación atmosférica en determinados períodos de tiempo.

Los problemas de contaminación atmosférica son importantes en España, como en otros países, en las grandes áreas urbanas y en las concentraciones industriales. Es preciso sanear la

*El agua es, junto con el aire, el recurso natural más necesario para la vida de los seres vivos en este planeta y un bien básico para el desarrollo equilibrado de la economía.*

atmósfera, que es un sistema más frágil de lo que creemos y es necesario también estudiar a fondo la incidencia de los problemas macroecológicos, como el posible efecto del CO<sub>2</sub> sobre el clima o la rotura de la capa de ozono o la presencia masiva en la atmósfera de radiaciones ionizantes, porque el aire es un elemento vital para nuestra existencia y la de los recursos vegetales o para la conservación de nuestro patrimonio histórico-artístico, ya que se trata de uno de los principales parámetros que configuran hoy el concepto calidad de vida.

## LA CONTAMINACION DEL AGUA

El agua es, junto con el aire, el recurso natural más necesario para la vida de los seres vivos en este planeta y un bien básico para el desarrollo equilibrado de la economía. Creo que no valoramos debidamente la importancia del agua y, sin embargo, en los próximos años será un recurso escaso si no frenamos su consumo, muchas veces irracional, y si no evitamos la actual contaminación, que es grave en determinados tramos de las cuencas hidrográficas y preocupante el grado de eutrofización que tienen algunos de nuestros embalses.

Es preciso también cuidar las zonas costeras del litoral.

Aunque es posible que regulando bien las cuencas puedan aumentar sensiblemente nuestras disponibilidades de agua dulce, también es cierto que en el mundo se ha previsto un consumo de agua a finales de este siglo que triplica al actual.

No creo que en España la población tenga conciencia real de la dimensión

e importancia del recurso agua, y pienso que es necesario realizar una intensa campaña de concienciación ciudadana para que por todos y cada uno de los habitantes de este país, se realice un uso adecuado del mismo.

Las aguas residuales son los efluentes que produce una comunidad al utilizar las aguas, en sus diversos usos.

En las aguas residuales, el 99,94 por 100 es agua y el 0,06 por 100 son sustancias en suspensión o disueltas en el agua.

Generalmente a la materia en suspensión se le denomina «sólidos en suspensión», para diferenciarla de los contaminantes disueltos. La producción de aguas residuales, función del consumo de agua, en España oscila, según las zonas, entre 200 y 400 litros/habitante/día.

A ello hay que añadir los efluentes procedentes de la industria o las aportaciones de los vertidos agropecuarios, que son muy importantes por su carga contaminante y porque no hay que olvidar que el mayor consumidor de agua es la agricultura.

Los contaminantes del agua que inciden en mayor medida son:

- a) Los que alteran el contenido del oxígeno en los cauces, lagos o embalses que reciben los vertidos de aguas residuales.
- b) Los que producen efectos perjudiciales sobre la salud o antiestéticos.
- c) Los que estimulan un crecimiento desmesurado de las plantas (como las algas) u organismos, en los cauces receptores.

Los contaminantes del agua pueden tener naturaleza orgánica o inorgánica.

Las sustancias orgánicas están compuestas de una combinación de carbono, hidrógeno, oxígeno y, en algunos casos, de nitrógeno. Puede haber también azufre, fósforo y hierro. En las aguas residuales, la materia orgánica suele ser entre un 40 y 60 por 100 proteínas, entre un 25 y 50 por 100 hidratos de carbono y alrededor de un 10 por 100 grasas y aceites.

En los compuestos orgánicos se pueden encontrar multitud de elementos y compuestos, como sulfatos, cloruros, fósforo y metales pesados.

Parte de la materia orgánica es biodegradable, es decir, que sirve de alimento a las bacterias y otros microorganismos. El proceso de degradación biológica de estas materias consume oxígeno y la cantidad de oxígeno que

se necesita para estabilizar las sustancias orgánicas biodegradables es lo que se mide y denomina demanda bioquímica de oxígeno, DBO.

Otra parte de la materia orgánica es no biodegradable, como los pesticidas, y perjudica aún más a la calidad de las aguas receptoras de tales vertidos, ya que se alteran notablemente los caracteres organolépticos. Cuando se quiere medir esta carga contaminante se habla de la demanda química de oxígeno, DQO, parámetro normalmente utilizado en los vertidos industriales y que incluye también el oxígeno requerido por las materias degradables biológicamente.

En las aguas residuales puede haber también bacterias y virus, por lo que el agua es uno de los vectores transmisores de enfermedades más importante. La presencia de gérmenes patógenos en las aguas es cada vez más frecuente y mayor, y este problema sanitario requiere una solución urgente.

El fósforo procedente de los detergentes, fertilizantes y otros compuestos y el nitrógeno existente en las aguas residuales pueden estimular el crecimiento incontrolado de algas en los lagos, embalses y cauces de los ríos. La excesiva fertilización de estos vegetales, que es el fenómeno de la eutrofización, perjudica enormemente a la calidad de las aguas, que tienen un mal sabor y olor.

Otro problema cada vez más frecuente e importante es la presencia en las aguas de metales pesados, como el cromo, plomo, zinc, mercurio, plata y cadmio.

Las aguas residuales proceden de tres fuentes o usos: domésticos, industriales y escorrentías del agua de lluvia o riego y aguas subterráneas.

También es preciso mencionar la contaminación de las aguas del mar.

La contaminación del mar ha sido definida como la introducción, por el hombre, de forma directa o indirecta, de sustancias o energía en el medio marino, incluidos los estuarios, que supongan riesgos para la salud humana, puedan deteriorar los recursos biológicos y los ecosistemas marinos, puedan afectar a los valores deportivos o recreativos o amenazar otras utilidades legítimas del mar.

La contaminación del medio marino puede obedecer a alguna de las siguientes causas:

- a) Contaminación terrestre, sobre todo de tipo hidrológico, aunque pue-



*La presencia de gérmenes patógenos en las aguas residuales es cada vez más frecuente y mayor, requiriendo este problema sanitario una solución urgente.*

de incidir también la atmósfera o el depósito en el litoral de residuos sólidos.

- b) Contaminación procedente de accidentes de buques o aeronaves
- c) Contaminación por el normal desarrollo de la navegación.
- d) Vertidos específicos debidamente regulados y autorizados.
- e) Contaminación originada por la exploración y explotación de fondos marinos.

Los contaminantes que llegan al mar pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- a) Aguas residuales de origen urbano, cuya carga contaminante es fundamentalmente de tipo orgánico.
- b) Metales pesados.
- c) Biocidas.
- d) Otros desechos y productos industriales.
- e) Petróleo y sus derivados.
- f) Sustancias radiactivas.
- g) Material inerte.
- h) Calor.

En España la contaminación del mar, como la de las aguas continentales, es creciente y especialmente en el mar Mediterráneo por las características de la zona costera y por la infraestructura socioeconómica de la franja litoral.

Los contaminantes que se vierten en mayor cuantía son materia orgánica, metales pesados y materia inerte, sobre todo residuos minerales

La materia orgánica procede de las aguas residuales urbanas y de vertidos industriales. En las ciudades costeras hay dificultades para determinar si los residuos vertidos al mar son de procedencia urbana o industrial. Es corriente mezclar ambos desechos, que suelen ser vertidos al mar por el mismo conducto.

El efecto que producen en su mezcla los residuos urbanos y el agua del mar depende del peso específico de aquéllos en relación con la densidad del agua del mar. Pudiendo dispersarse en ella o bien irse al fondo o flotar en la superficie.

El principal trastorno que puede producirse en el medio marino por estos residuos es debido a su gran contenido en materia orgánica. Los valores de la DBO de estos desechos suelen ser altos.

También pueden dar origen, por su contenido relativamente alto en compuesto de fósforo y nitrógeno, a procesos de eutrofización. Al ponerse en contacto las aguas marinas con el efluente, pueden dar lugar a reacciones de precipitación, coagulación y floculación. Por ejemplo, los jabones

forman productos insolubles o coloidales con el calcio y magnesio del agua del mar, sedimentando el precipitado o enturbando el agua. Ello origina trastornos en la fauna del fondo o, en el segundo caso, al disminuir el paso de la luz, baja la productividad del medio marino.

El emplazamiento del lugar de vertido de estos residuos urbanos debe ser previamente estudiado para que el efecto de dilución sea el máximo. Es importante, asimismo, que el vertido sea uniforme y continuado para evitar que la concentración alcance valores altos. Si se trata de playas se tratará por todos los medios que estos residuos no queden remansados.

La construcción de urbanizaciones emplazadas a la orilla del mar debería contar con un sistema adecuado de depuración de sus residuos.

Las industrias descargan materia orgánica constituida por hidratos de carbono, fenoles, lignina, etcétera, y en el agua sirven de alimento a los microorganismos que se encuentran en el medio marino, primer escalón de la cadena alimenticia que se acaba en el pez. Si la descarga se hace de manera uniforme y en cantidades relativamente pequeñas, puede beneficiar a la productividad del medio. Sin embargo, cantidades excesivas dan lugar a

un rápido crecimiento y la falta del mismo en el agua la hace impropia para los peces y otras formas de vida acuática. En casos concretos y muy extremos se llegan a crear zonas anóxicas.

Para la vida marina es más peligroso el vertido de sólidos en suspensión, que se sedimentan, originando en el fondo serios trastornos bentónicos.

Los metales pesados procedentes de procesos industriales y de la minería ocupan un lugar importante entre los contaminantes de las zonas costeras. Se consideran particularmente tóxicos el mercurio, cadmio, cobre, plata y plomo. En un mar no contaminado también existen estos metales, pero en concentraciones muy bajas. Hay, por tanto, que determinar los niveles en que pueden ser peligrosos. Tenemos que hacer constar que hay metales que son necesarios para el desarrollo de los organismos marinos, ya que éstos actúan como biocatalizadores cuando se encuentran en mínimas proporciones. Así el cobre, incluido entre los tóxicos, también ocupa un lugar entre los once metales esenciales para la vida.

La concentración de los metales considerados como tóxicos en el mar es muy baja, del orden de p.p.b. (milésimas de p.p.m.), y puede variar desde algunas centésimas a unidades de esa magnitud, según se trate de zonas marinas enclavadas en áreas de baja o elevada industrialización.

Los animales marinos tienen la propiedad de concentrar estos metales, por ejemplo, el grupo de los filtradores: almeja, ostra, mejillón, etcétera. En el cuerpo de éstos se pueden alcanzar concentraciones del orden de mil a diez mil veces mayores que las del entorno en que viven.

## EL DETERIORO DEL SUELO

La tierra o suelo es el asiento de casi todas las actividades humanas. Es también la fuente primordial de materias primas y constituye uno de los elementos básicos del medio natural.

El deterioro del suelo puede proceder del sistema de utilización de la tierra, del estado y situación de los suelos, de la falta de protección de espacios singulares y ecosistemas frágiles o de los conflictos sociales y económicos que pueden producirse por las distintas alternativas de uso de un territorio.



En este terreno, los problemas fundamentales pueden sintetizarse en los siguientes: La continua expansión de las tierras de cultivo, incluso en territorios no muy aptos para este fin, que viene impuesta por la mayor demanda de alimentos originada por el crecimiento demográfico; las prácticas agrícolas intensivas; el monocultivo y el sobrepastoreo, que empobrecen los suelos; la deforestación de grandes zonas del planeta, los incendios forestales; los fenómenos de erosión y alteración de la cubierta vegetal que están incrementando la desertificación en muchas áreas; la contaminación del suelo por toda clase de residuos —sólidos, líquidos y gaseosos—, el proceso de urbanización que viene ocupando las mejores tierras agrícolas; el empleo en grandes cantidades de biocidas y fertilizantes y, en general, la sustitución de especies autóctonas por otro tipo de vegetación, está influyendo de forma muy importante al deterioro del suelo y, en general, de la biosfera.

En España, como en Europa, hay una rica variedad de ecosistemas y algunos muy frágiles. Gran parte de los problemas mencionados se presentan en nuestro país, pero hay uno, de singular importancia, que es la alteración de la cubierta vegetal debida a los incendios forestales. Las cifras de superficie, arbolada y desarbolada, incendiadas son realmente alarmantes. Por ejemplo, en 1979 se produjeron 7.827 incendios forestales, en los que ardieron 132.389 hectáreas arboladas y 167.263 desarboladas, lo que representa un total de 299.652 hectáreas.

Teniendo en cuenta que en dicho año se repoblaron 80.315 hectáreas y que los trabajos de conservación de suelos afectaron a 11.427 hectáreas, se infiere con facilidad que el problema de incendios forestales es hoy en

España una verdadera catástrofe ecológica.

El estado de los suelos se ha modificado también por la extensión de las actividades urbanas e industriales y la construcción de equipamiento e infraestructura, que en muchos casos han ocupado tierras de un gran valor agrícola.

El turismo ha producido en muchos puntos del litoral, especialmente en la costa mediterránea, una verdadera degradación de esas tierras.

Los grandes proyectos de infraestructura y de urbanización modifican profundamente los suelos. Su incidencia sobre zonas frágiles, que no están protegidas, preocupan cada vez más. Estas preocupaciones se dirigen hacia un necesario conocimiento de la aptitud de los suelos, que puede conocerse bien a través de los estudios del medio físico. Estos estudios son un instrumento muy eficaz para la planificación del desarrollo, puesto que permiten conocer la capacidad de acogida del territorio a distintas alternativas de uso, en función de sus condiciones y características edafológicas y geobiofísicas. La implantación de las actividades económicas debiera tener en cuenta estos estudios, así como los de evaluación del impacto ambiental, como fase previa a cualquier toma de decisión en tal sentido.

De todos modos, estos deterioros, como los del aire o los del agua, pueden reducirse o evitarse, considerando previamente a su realización los efectos ambientales que pueden derivarse de una acción o proyecto de desarrollo, siendo compatibles las actividades agrarias y ganaderas, con la protección de espacios naturales, así como con la localización de industrias o instalaciones turísticas y el desarrollo de núcleos urbanos.

Es decir, es posible el uso múltiple

del suelo y la conservación de sus valores, planificando adecuadamente su utilización y ordenando las diferentes actividades.

No hay que olvidar los conflictos sociales que surgen precisamente por el uso del suelo cuando el mismo no está debidamente ordenado, pero es posible compatibilizar el desarrollo y la conservación de estos recursos.

## LA CONTAMINACION POR RUIDO

Se puede definir el ruido como un sonido excesivo o intempestivo o, de forma más precisa, como todo sonido susceptible de producir efectos fisiológicos o psicológicos sobre una persona o grupo de personas. Se mide en decibelios, que es una unidad que mide la intensidad de la presión acústica con relación a una intensidad normalizada, de referencia.

Normalmente la población está viviendo, sobre todo en el medio urbano, en un ambiente ruidoso. Los valores medios oscilan entre 30 y 40 decibelios, pero se llega con frecuencia a puntos de 80 ó 90 (dBA).

Cuando se considera la calidad de vida, inevitablemente el ruido es uno de los factores que se considera como más degradante y ello es así porque su efecto sobre la salud es apreciable y afecta de forma muy negativa al comportamiento de las personas y a sus actividades. Los efectos psicológicos y sociales son muy claros.

Si los valores sonoros no sobrepasan los 70 dBA, los efectos son soportables para los seres humanos. Los trastornos auditivos son cada vez mayores, pero más que al ruido ambiental se debe al nivel sonoro existente en muchos lugares de trabajo, es más un problema de higiene en el trabajo que de medio ambiente. Sin embargo, el ruido que produce el tráfico es molesto y es constante durante el día.

El ruido está creciendo tanto en el hogar como en los lugares de trabajo o en la calle y constituye hoy el factor ambiental de mayor importancia para la población en cuanto a calidad de vida, según resultados de muchas encuestas. Es un problema de muy difícil solución, porque son muchos los focos emisores de ruido y muy dispersos, pero es evidente que es necesario aplicar medidas enérgicas y eficaces para la reducción de esta gran molestia.

En los trabajos de esta revista el ruido tiene una significación especial, puesto que los ambientes sonoros en determinadas actividades industriales son molestos e incluso dan lugar a enfermedades laborales. El ruido interno se considera un problema de salud e higiene en el trabajo y en casi ningún país se incluye como parte de las consideraciones ambientales

## EL PAISAJE

El paisaje también se viene deteriorando de forma alarmante y en muchos casos sin que haya la menor necesidad.

Hay un deterioro estético y hay un problema de suciedad y abandono, por los muchos residuos que se encuentran por montes, bosques, jardines, parques, carreteras, playas, orillas de los ríos y las propias calles o plazas de una ciudad.

Es un problema de educación ciudadana por un lado y de formación ambiental en los profesionales que proyectan las infraestructuras, los edificios, las plantas industriales o cualquier otro tipo de instalación semejante.

Cuando nuestra conciencia ambiental sea más amplia, esta alteración del paisaje no se producirá.

El estado del medio ambiente en España parte de un crecimiento económico muy rápido, que se produce a finales de la década de los 60, unos años antes de la crisis energética y económica.

El desarrollo económico fue un desarrollo sectorial y de concentración, que no tuvo, o al menos no fue acompañado, de los suficientes correctivos para evitar que se degradase la calidad de la vida. Se manifestó, básicamente, en el sector industrial, y dentro de él en algunas industrias de base que siempre son difícilmente asimilables por el medio ambiente, y que aún lo son más si el fenómeno se concentra en poco tiempo en el sector turístico y en el enorme y desordenado crecimiento urbano. No hubo capacidad social, capacidad económica ni capacidad administrativa para acertar a integrar hacia niveles de calidad de vida la celeridad de aquellos procesos.

La situación de partida no es buena y, además, se agrava porque el proceso de formación cultural y ética de nuestra sociedad no ha podido seguir

el curso acelerado de aquellos otros procesos estrictamente económicos.

Durante estos años se han hecho numerosas actuaciones que han corregido deterioros puntuales, pero es preciso incrementar el interés y acción política y social por la protección del medio ambiente. Ello requiere una serie de actuaciones, que a mí me parecen urgentes, y entre ellas cabe citar las siguientes:

1.º Crear un marco normativo adecuado y suficiente.

La legislación existente es incompleta y totalmente obsoleta para enfrentarse a la situación de los años 80

2.º Intensificar la acción de control y de aplicación de medidas correctoras, por parte de la Administración (Central, Autonómica y Municipal)

3.º Apoyo económico y concesión de otras ayudas y estímulos para la corrección de los deterioros.

4.º Apertura de un auténtico diálogo entre la industria y los poderes públicos para establecer las medidas correctoras oportunas y realmente necesarias.

5.º Ampliar las tareas de concienciación ciudadana y de educación ambiental.

6.º Mejorar las medidas de inspección, control y sanción de las conductas no legales.

Pero, sobre todo, me parece que lo fundamental es hacer llegar a la sociedad al convencimiento de que sin la colaboración de todos y cada uno de nosotros no tendremos un ambiente adecuado ni la calidad de vida que deseamos. ■

