

CONTAMINACION AMBIENTAL

La contaminación ambiental supone la presencia de sustancias indeseables en contacto con el medio y que pueden provocar efectos nocivos sobre la biosfera.

La pérdida de suelo fértil, la degradación de la calidad de las aguas, el deterioro de la capa de ozono, la lluvia ácida etc., son consecuencias de la actividad humana. La contaminación de la capa atmosférica está ligada a la industrialización y urbanización de las sociedades. Es el gran problema de las ciudades ya que los efectos son inmediatos sobre la salud humana. Todas las grandes metrópolis están amenazadas por los mismos problemas: montañas de basuras de desechos, contaminación atmosférica, ruidos ambientales etc. Los contaminantes ambientales más importantes son los contaminantes atmosféricos que se presentan como residuos sólidos y gaseosos, los contaminantes del agua y los contaminantes acústicos o el ruido.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos tienen su origen en los desechos domésticos y urbanos y en los residuos industriales y agropecuarios. Los residuos sólidos tienen incidencia en la salud, en el deterioro del suelo, en la producción de incendios, pero sobre todo presentan una biomasa que es preciso aprovechar.

Los residuos sólidos urbanos son los de mayor porcentaje, aunque los industriales y agropecuarios son más tóxicos y peligrosos. Entre los urbanos se encuentra la basura doméstica que es muy diversa y genera la mayor problemática. En una bolsa de basura doméstica, aproximadamente la tercera parte está constituida por papel usado y derivados, mientras que el resto lo componen, el vidrio, los plásticos, los metales y las pilas. En las basuras urbanas un elemento muy preocupante son los envases. Existen diferencias notables entre los envases más utilizados:

– Plástico: En general no es Biodegradable; Su incineración emana toxicidad, excepto en algún tipo de plásticos como el Tereftalato de polietileno (PET), que no contiene cloro (se emplea en botellines de bebidas carbónicas). Algunos plásticos como el PVC se pueden reciclar y es una operación rentable ya que existe un cierto ahorro de energética en su fabricación.

Opinión: Se debería poder hacer envases retornables para aprovechar bien los envases de plástico ya que no son biodegradables.

Metálicos: Uno de los metales más utilizados es el aluminio. La obtención de este metal requiere un gran consumo de energía pero es fácil de reciclar. Otro tipo de envase utilizado es el de la mayoría de las latas de conserva, el hierro revestido de estaño, cuya fabricación conlleva un considerable gasto de energía y de recursos naturales.

Opinión: Las autoridades deberían exigir que las latas en conserva sean de aluminio o vidrio que son cosas más reciclables.

– Papel y cartón: Su fabricación inicial supone una gran contaminación del agua y del aire, todo lo contrario que el papel reciclado, totalmente ecológico. Existe un gran consumo de energía, y lo que es peor, supone una constante deforestación.

Opinión: Se deberían hacer campañas para crear conciencia en las personas, para que no boten el papel, y en las empresas pues es más barato reciclar

– Vidrio: Es un envase pesado, de buena imagen ecológica, pues se puede reciclar completamente de forma

muy rentable. Su fabricación requiere el gasto de recursos naturales como la sosa, cal y arena entre otros.

Opinión: Me parece muy bien pues es altamente reciclable y es un buen negocio para los empresarios reciclarlo.

Los residuos industriales se pueden clasificar en:

- Residuos industriales asimilables a residuos sólidos urbanos. Se corresponden normalmente con restos orgánicos e inorgánicos procedentes de industrias de alimentación, papel, cartón, textil, etc.
- Residuos industriales inertes: son inocuos, pero requieren tratamientos distintos a los residuos sólidos urbanos, por ejemplo chatarra, vidrio...
- Residuos industriales especiales de contenido tóxico: Conjuntamente con los generados por hospitales, plantas nucleares, etc. Estos constituyen los residuos tóxicos y peligrosos.

Opinión: Se debería por todos los medios tratar de evitar estos residuos pues son altamente peligrosos para la humanidad.

Los procedimientos de recogida de basuras difieren según del tipo o procedencia del residuo sólido. Así la recogida manual para su transporte en camiones es típica de residuos de origen ganadero, en las ciudades la recogida es con camiones especiales que comprimen la basura para mayor eficacia. Los tratamientos más importantes de aprovechamiento, tratamiento y eliminación de los residuos sólidos son los siguientes:

- El vertido controlado convencional que consiste en el acondicionamiento de grandes extensiones de terreno relativamente cercanas a las ciudades, a las que son transportados los residuos sólidos.
- Incineración: Se trata en este caso de quemar las basuras en instalaciones adecuadas con o sin recuperación de energía. En una planta de incineración se distinguen tres etapas: la recepción, preparación y carga, durante la cual se pesan los camiones para conocer el volumen de basuras y después se procede a descargarlos en el foso de almacenamiento. La siguiente etapa supone la combustión y extracción de escorias: es preciso extraer las escorias una vez quemadas las basuras, operación que se realiza con cucharas o transportadores continuos. Por último se procede a la depuración y extracción de los gases para intentar evitar los elementos más contaminantes de los mismos que son las partículas sólidas.
- Producción de compost: Con el compostaje se trata de lograr una fermentación aerobia que transforme la materia orgánica contenida en las basuras y elimine los gérmenes patógenos que puedan contener, transformando las masas de residuo sólido en masas de humus que se aprovecha para fertilizantes. El compost es un fertilizante que proporciona al suelo diversos elementos como nitrógeno, potasa, fósforo, manganeso, molibdeno, etc. y sirve de igual manera para el reacondicionamiento del suelo agrícola, favoreciendo la fijación del agua y su oxigenación. Los métodos más antiguos para la obtención de compost son los de fermentación natural, actualmente se procede a la fermentación en digestores.
- Reciclado o recuperación de materiales: Existen diversos métodos para el aprovechamiento de estos componentes, los de carácter físico intentan la recuperación, los de carácter químico la transformación-combustión y los métodos bioquímicos la obtención de materia orgánica. Actualmente la dimensión mínima de las plantas de reciclado debe ser de 200 toneladas al día de basuras tratadas para que los costes no sean prohibitivos. Por otra parte, el proceso de reciclado es tan complejo que requiere un estudio a parte.

Residuos gaseosos.

Se considera, como contaminación cualquier modificación en la composición del aire puro; otras veces, la

definición se basa en la nocividad de las sustancias modificadoras de esta composición sobre el hombre, los animales o plantas. Las alteraciones en la composición del aire pueden ser de origen natural (debida a vientos, fuegos, nieblas, polen etc.) o de origen artificial: provocada por los procesos de combustión, la industria, el tránsito etc.

Opinión: Se debería incentivar el uso del catalizador en los automóviles y crear conciencia en las personas para que no ocupen aerosoles que dañen la capa de ozono.

Uno de los focos más importantes en la contaminación atmosférica es la combustión de los distintos materiales con el fin de producir energía, ya que lanzan a la atmósfera gran cantidad de partículas.

Contaminación acústica.

Término que hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

El ruido se mide en decibelios; los equipos de medida más utilizados son los sonómetros. Un informe publicado en 1995 por la Universidad de Estocolmo para la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 decibelios como el límite superior deseable. Además, cada país ha desarrollado la legislación específica correspondiente para regular el ruido y los problemas que conlleva.

DECIBELIOS	PERCEPCION SUJETIVA	RUIDO AMBIENTAL
0-20	SILENCIO.	NIVEL DE SONIDO ESTUDIO TU.
40-60	POCO RUIDOSO.	AREA RESIDENCIAL.
80-100	MUY RUIDOSO.	CALLE CON TRAFICO INTENSO.
120-140	INTOLERABLE.	CLISAN A 1 MM DE DISTANCIA.

La tabla de contaminación es la siguiente:

Contaminación producida por el tráfico.

Contaminación por el tráfico

Una nube tóxica contaminante, debido a los escapes de los automóviles y a los humos de las industrias instaladas en la ciudad, envuelve El Ángel en el centro de la ciudad de México. La contaminación crónica del aire de la ciudad se intensifica aquí por una inversión, un fenómeno atmosférico particular en el cual una masa de aire frío está atrapada bajo una de aire caliente.

Contaminación debida al exceso de circulación rodada y provocada sobre todo por la quema de combustibles fósiles, en especial gasolina y gasoil.

Los contaminantes más usuales que emite el tráfico son el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles y las macropartículas. Por lo que se refiere a estas emisiones, los transportes en los países desarrollados representan entre el 30 y el 90% del total. También hay compuestos de plomo y una cantidad menor de dióxido de azufre y de sulfuro de hidrógeno. El amianto se libera a la atmósfera al frenar. El tráfico es también una fuente importante de dióxido de carbono.

El monóxido de carbono es venenoso. A dosis reducidas produce dolores de cabeza, mareos, disminución de la concentración y del rendimiento. Los óxidos de nitrógeno y azufre tienen graves efectos sobre las personas que padecen asma bronquial, cuyos ataques empeoran cuanto mayor es la contaminación, pues además estas sustancias irritan las vías respiratorias, si bien aún no hay una explicación médica precisa. Entre los compuestos orgánicos volátiles está el benceno, que puede provocar cáncer, al igual que el amianto, aunque su efecto sólo está claramente establecido a dosis más altas que las debidas al tráfico. Las macropartículas son partículas sólidas y líquidas muy pequeñas que incluyen el humo negro producido sobre todo por los motores diesel y se asocian a una amplia gama de patologías, entre ellas las enfermedades cardíacas y pulmonares. El plomo dificulta el desarrollo intelectual de los niños. El dióxido de carbono no siempre se clasifica como contaminante, pero sí guarda relación con el calentamiento global.

La mayor preocupación por la contaminación que produce el tráfico rodado se refiere a las zonas urbanas, en donde un gran volumen de vehículos y elevadas cifras de peatones comparten las mismas calles. Ciertos países controlan ya los niveles de contaminación de estas zonas para comprobar que no se sobrepasan las cifras establecidas internacionalmente. Los peores problemas se producen cuando se presenta una combinación de tráfico intenso y de calor sin viento; en los hospitales aumenta el número de urgencias por asma bronquial, sobre todo entre los niños. Las concentraciones son más elevadas en las calzadas por donde circulan los coches, o cerca de éstas (es probable que el máximo se alcance de hecho dentro de los vehículos, donde las entradas de aire están contaminadas por los vehículos que van adelante) y se reducen con rapidez incluso a poca distancia de la calzada sobre todo si sopla el viento. Sin embargo, aparte de los efectos directos sobre la salud de las personas que respiran los humos del tráfico, los productos químicos interactúan y producen ozono de bajo nivel, que también contribuye al calentamiento global, así como lluvia ácida, la cual tiene efectos destructores sobre la vida vegetal, aun en países alejados de las fuentes de emisión.

Los catalizadores limpian parte de las emisiones, pero no así el plomo, el dióxido de carbono ni las macropartículas. Hay plomo porque se añade a la gasolina para mejorar el rendimiento del motor. Es posible reducir su empleo aplicando diferenciales de precios. El dióxido de carbono es inevitable en los combustibles fósiles; su reducción depende de la utilización de otros combustibles, de mejorar la eficacia del combustible o de reducir el volumen de tráfico. En muchos países, reducir la contaminación que provoca el tráfico es una de las grandes prioridades y, en la mayoría de los casos (aunque no siempre), se reconoce que ello puede pasar por restringir en cierta medida el aumento del volumen total de tráfico, ya sea con medidas de urgencia durante algunos días, cuando la contaminación es demasiado alta, o mediante políticas más completas a largo plazo. La calidad del aire es uno de los motivos de políticas como la implantación de zonas peatonales en el centro de las ciudades, la limitación del tráfico y la creación de autopistas de peaje.

Opinión: Se debería ayudar a los empresarios de los colectivos para incentivar el uso del gas en vez de usar gasolina o petróleo.

Contaminación por crudos.

Contaminación de cualquier hábitat por cualquier hidrocarburo líquido. Se trata de una de las formas más graves de contaminación del agua, y el término se emplea sobre todo en relación con el vertido de petróleo al medio ambiente marino; en este caso, la masa que se produce tras el vertido y que flota en el mar se conoce con el nombre de marea negra.

Los naufragios más famosos de grandes petroleros han sido los del *Torrey Canyon*, que vertió 860.000 barriles (107.000 toneladas) de petróleo frente a las costas de Cornwall, Inglaterra, en 1967, y el del *Exxon Valdez*, que vertió unos 240.000 barriles (30.000 toneladas) en el Prince William Sound, Alaska, en marzo de 1989. El mayor vertido totalizó unos 2.160.000 barriles, y se debió a la colisión de dos petroleros, el *Aegean Captain* y el *Atlantic Empress*, cerca de Trinidad y Tobago en 1979. En enero de 1997 un petrolero ruso causó el mayor vertido en Japón en más de 20 años, y derramó unos 5 millones de litros de denso combustible en el mar de Japón. Cientos de kilómetros de la costa occidental japonesa se cubrieron de amplias manchas muy

densas, causando graves daños en la industria pesquera, playas, reservas naturales y reactores nucleares. No obstante, sólo un 10% del petróleo que va a parar al mar procede de accidentes marinos. Otras fuentes son la atmósfera, la filtración natural, la contaminación de los ríos y las escorrentías urbanas, las refinerías de petróleo situadas en la costa, las plataformas petrolíferas marinas (su peor vertido hasta la fecha, de unas 540.000 toneladas, se produjo en el campo de Nowruz, en el golfo Pérsico, en 1983), las descargas operativas de los petroleros (este tipo de vertidos, responsables de un 22% del total, constituye la mayor aportación individual a la contaminación por crudo), y otras causas (como el vertido en el golfo Pérsico durante la Guerra del Golfo en 1991, que se estima en unas 460.000 toneladas).

Las descargas operativas se deben al lavado de los depósitos en el mar y al vertido de lastre en forma de agua contaminada antes de la carga. Estas operaciones son las responsables de la contaminación crónica de las playas públicas con depósitos similares a la brea. Este tipo de contaminación ha disminuido significativamente desde mediados de la década de 1970 gracias a la Organización Intergubernamental de Consulta Marítima y a los requerimientos de la Convención internacional para la prevención de la contaminación por parte de los buques (MARPOL 73/78). Las mejoras introducidas incluyen el sistema de cargar encima, que elimina la necesidad de efectuar descargas contaminantes, la creación de instalaciones portuarias para la recepción y tratamiento del agua del lastre y otros efluentes, la instalación de separadores petróleo/agua y de equipos de monitorización del contenido en petróleo del agua en los barcos, y el requisito de incorporar tanques de lastre separados en los nuevos petroleros.

El petróleo vertido en el medio ambiente marino se degrada por procesos físicos, químicos y biológicos. Al principio, un vertido de petróleo se extiende con rapidez sobre la superficie del mar, y se divide en una serie de hileras paralelas a la dirección del viento dominante. La evaporación se produce rápidamente: los compuestos volátiles se evaporan en unas 24 horas. Las manchas de petróleo ligero pueden perder hasta un 50% en cuestión de horas. Las fracciones remanentes del petróleo, más pesadas, se dispersan en el agua en forma de pequeñas gotas, que terminan siendo descompuestas por bacterias y otros microorganismos. En algunos casos se forma una emulsión de agua en petróleo, dando lugar a la llamada *mousse* de chocolate en la superficie.

La velocidad a la que se producen los procesos mencionados arriba dependerá del clima, el estado del mar y el tipo de petróleo. Así, cuando el petrolero *Braer* naufragó en la costa de las Shetland en enero de 1993, liberando 680.000 barriles (85.000 toneladas) de petróleo, los daños quedaron restringidos a las piscifactorías locales y a las poblaciones de aves marinas debido a que el mar estaba muy agitado, el viento era favorable y el petróleo era relativamente ligero.

En el mar, la contaminación por crudo es sobre todo dañina para los animales de superficie, en especial para las aves marinas, pero también para los mamíferos y reptiles acuáticos. El petróleo daña el plumaje de las aves marinas, que también pueden ingerirlo al intentar limpiarse. En la costa hay ciertos hábitats especialmente vulnerables y sensibles a este tipo de contaminación. Estos incluyen los corales, las marismas y los manglares. La contaminación por crudo también puede ser muy dañina para piscifactorías costeras (en particular para las jaulas de salmones y las bandejas de ostras) y para los centros recreativos, como las playas y los centros de deporte acuáticos.

En el pasado, las manchas de petróleo se fumigaban con dispersantes. No obstante, la experiencia demuestra que los propios dispersantes, o las emulsiones que forman, pueden ser más tóxicos que el propio petróleo. La filosofía actual es contener el petróleo con barreras flotantes y recuperarlo empleando diversos tipos de mecanismos. Sólo si el peligro de que alcance la playa es inminente se recurre a los dispersantes. De modo similar, es mejor dejar que el petróleo que alcanza la costa se degrade de modo natural, a menos que se trate de una playa pública. Incluso en este caso, la eliminación física es preferible al uso de dispersantes, que pueden hacer que el petróleo penetre aún más en la arena. Los dispersantes se reservan para limpiar instalaciones esenciales, como las rampas de botadura de los astilleros.

Se han realizado algunos experimentos, consistentes en rociar el petróleo con cultivos de bacterias seleccionadas para digerirlo. No obstante, es necesario añadir también nutrientes para favorecer el crecimiento bacteriano, lo que puede resultar perjudicial para la calidad de las aguas costeras.

La mayoría de las refinerías y terminales petrolíferas situadas en las costas disponen hoy de planes de contingencia contra la contaminación. En ellos se listan las medidas que deben adoptarse en caso de vertidos, el equipo que conviene utilizar y la protección o tratamiento que deben recibir determinadas áreas especialmente delicadas.

La contaminación por crudo debida a la prospección y la explotación petrolíferas en tierra firme también puede ser muy dañina para el medio ambiente. En la mayor parte de los casos la contaminación por crudo se debe a defectos de diseño, mantenimiento y gestión. Por ejemplo, en la Amazona ecuatoriana se ha producido una contaminación generalizada de los suelos y los cauces de agua por culpa de los reventones, o eliminación descuidada del petróleo residual y las disfunciones de los separadores petróleo-agua. En la antigua Unión Soviética se ha producido contaminación a gran escala por la corrosión y el abandono a la que se ven sometidos los oleoductos. Se estima que en octubre de 1994, se vertieron entre 60.000 y 80.000 toneladas de petróleo por la rotura de un oleoducto cerca de Usinsk, al sur del Círculo Polar Ártico. En latitudes tan extremas los ecosistemas de la tundra y la taiga son altamente sensibles a la contaminación por crudo, y los procesos naturales de degradación, físicos y biológicos, son muy lentos. También se producen daños en los trópicos: en la región del delta del Níger, en Nigeria, los oleoductos, dispuestos en la superficie de tierras agrícolas, mal contruidos y con pobre mantenimiento, sufren fugas regulares; los intentos de quemar los residuos a menudo dejan una corteza de tierra sin vida de hasta 2 m de profundidad, lo que hace que ésta quede inutilizable durante un tiempo imprevisible. Los efectos de este tipo de contaminación por crudo seguirán siendo patentes, por lo tanto, durante décadas.

Opinión: Se deberían aumentar los controles a las empresas petroleras y multar millonariamente a las que no cumplan con los controles o que naufragen en las costas.

Contaminación del agua.

Río contaminado

La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo XX. La contaminación química de los ríos y arroyos se divide en dos grandes grupos: contaminación puntual y no puntual. La primera procede de fuentes identificables, como fábricas, refinerías o desagües de agua. La no puntual es aquella cuyo origen no puede identificarse con precisión, como las escorrentías de la agricultura o la minería o las filtraciones de fosas sépticas o depuradoras. Cada año mueren unos 10 millones de personas en el mundo por beber agua contaminada.

Principales contaminantes:

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

– Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).

Opinión: Se debería premiar a las personas que ocupen el compost para este tipo de actividades.

– Agentes infecciosos.

– Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores

desagradables.

Opinión: No tirar a la basura los restos de productos de limpieza que son un abono para las plantas y algas acuáticas.

- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

Efectos de la contaminación del agua:

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación. Hay un problema, la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo pueden ser los responsables. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un acúmulo de algas o verdín desagradable a la vista, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

Fuentes y control:

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales y agrícolas. La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. Durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias dañinas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración. Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación

de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado; y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno, y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la adsorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Las características de las aguas residuales industriales pueden diferir mucho tanto dentro como entre las empresas. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

La agricultura, la ganadería comercial y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Estos contaminantes incluyen tanto sedimentos procedentes de la erosión de las tierras de cultivo como compuestos de fósforo y nitrógeno que, en parte, proceden de los residuos animales y los fertilizantes comerciales. Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos. Los residuos de los criaderos industriales se eliminan en tierra por contención, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías. Las medidas de control pueden incluir el uso de depósitos de sedimentación para líquidos, el tratamiento biológico limitado en lagunas aeróbicas o anaeróbicas, y toda una serie de métodos adicionales.

Contaminación marina:

Los vertidos que llegan directamente al mar contienen sustancias tóxicas que los organismos marinos absorben de forma inmediata. Además forman importantes depósitos en los ríos que suponen a su vez un desarrollo enorme de nuevos elementos contaminantes y un crecimiento excesivo de organismos indeseables. Estos depósitos proceden de las estaciones depuradoras, de los residuos de dragados (especialmente en los puertos y estuarios), de las graveras, de los áridos, así como de una gran variedad de sustancias tóxicas orgánicas y químicas.

Vertidos de petróleo (mareas negras):

Recogida de un vertido de petróleo

Los trabajadores emplean redes especiales para limpiar una playa tras un vertido de un petrolero. Los vertidos representan un grave problema, ya que una vez producidos, es casi imposible eliminarlos o contenerlos por completo. Dado que el agua y el petróleo no se mezclan, éste flota sobre el agua y acaba contaminando las costas. El intento de tratar químicamente o hundir el crudo puede alterar aún más los ecosistemas marinos y costeros.

Las descargas accidentales y a gran escala de petróleo líquido son una importante causa de contaminación de las costas. Los casos más espectaculares de contaminación por crudos suelen estar a cargo de los superpetroleros empleados para transportarlos, pero hay otros muchos barcos que vierten también petróleo, y la explotación de las plataformas petrolíferas marinas supone también una importante aportación de vertidos. Se estima que de cada millón de toneladas de crudo embarcadas se vierte una tonelada. Entre las mayores mareas negras registradas hasta el momento se encuentran la producida por el petrolero *Amoco Cádiz* frente a las costas francesas en 1978 (1,6 millones de barriles de crudo) y la producida por el pozo petrolífero Ixtoc I en el golfo de México en 1979 (3,3 millones de barriles). El vertido de 240.000 barriles por el petrolero *Exxon Valdez* en el Prince William Sound, en el golfo de Alaska, en marzo de 1989, produjo, en el plazo de una

semana, una marea negra de 6.700 km², que puso en peligro la vida silvestre y las pesquerías de toda el área. Por el contrario, los 680.000 barriles vertidos por el *Braer* frente a la costa de las islas Shetland en enero de 1993 se dispersaron en pocos días por acción de las olas propias de unas tormentas excepcionalmente fuertes.

Los vertidos de petróleo acaecidos en el golfo Pérsico en 1983, durante el conflicto Irán-Irak, y en 1991, durante la Guerra del Golfo, en los que se liberaron hasta 8 millones de barriles de crudo, produjeron enormes daños en toda la zona, sobre todo por lo que se refiere a la vida marina.

Contaminación atmosférica.

Inversión térmica

El *smog* rodea El Ángel, monumento situado en pleno centro de México D.F. durante una inversión térmica. La contaminación aumenta de forma espectacular cuando una masa de aire frío queda atrapada bajo una de aire caliente, a consecuencia de su situación física, ya que las montañas que rodean la ciudad impiden la circulación del aire.

Los Principales contaminantes son:

<u>CONTAMINANTE</u>	<u>PRINCIPALES FUENTES</u>	<u>COMENTARIOS</u>
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de vehículos de	Máximo permitido: 10 mg/m ³ (9 ppm)
	Motor; algunos procesos industriales	en 8 hr; 40 mg/m ³ en 1 hr (35 ppm)
Dióxido de azufre (SO ₂)	Instalaciones generadoras de calor y	Máximo permitido: 80 µg/m ³ (0,03
	Electricidad que utilizan petróleo o	ppm) en un año; 365 µg/m ³ en 24 hr
	Carbón con contenido sulfuroso;	(0,14 ppm)
	Plantas de ácido sulfúrico	
Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de	Máx. permitido: 75 µg/m ³ en un año;
	Motor; procesos industriales;	260 µg/m ³ en 24 hr; compuesto de
	Incineración de residuos; generación	carbón, nitratos, sulfatos y
	de calor y electricidad; reacción de	numerosos metales, como el plomo,
	Gases contaminantes en la atmósfera	el cobre, el hierro y el cinc
Plomo (Pb)	Gases de escape de vehículos de	Máx. permitido: 1,5 µg/m ³ en 3 meses
	Motor, fundiciones de plomo;	la mayor parte del plomo contenido
	Fabricas de baterías	en partículas en suspensión

Óxidos de nitrógeno (NO, NO ₂)		Gases de escape de vehículos de		Máximo permitido: 100 µg/m ³ (0,05	
		Motor; generación de calor y		ppm) en un año para el NO ₂ ;	
		Electricidad; ácido nítrico;		reacciona con hidrocarburos y luz	
		Explosivos; fábricas de fertilizantes		solar para formar oxidantes	
				fotoquímicos	
Oxidantes fotoquímicos		Se forman en la atmósfera como		Máximo permitido: 235 µg/m ³ (0,12	
(fundamentalmente ozono [O ₃];		Reacción a los óxidos de nitrógenos,		ppm) en 1 hr	
también nitrato peroxiacetílico		Hidrocarburos y luz solar			
[PAN] y aldehídos)					
Hidrocarburos no metánicos		Gases de escape de vehículos de		Reacciona con los óxidos de	
(incluye etano,	etileno,	Motor; evaporación de disolventes;		nitrógeno y la luz solar para formar	
propano, butanos, pentanos,		Procesos industriales; eliminación de		oxidantes fotoquímicos	
acetileno)		Residuos sólidos; combustión de			
		Combustibles			
Dióxido de carbono (CO ₂)		Todas las fuentes de combustión		Posiblemente perjudicial para la salud	
				en concentraciones superiores a	
				5000 ppm en 2-8 hr; los niveles	
				atmosféricos se han incrementado	
				desde unas 280 ppm hace un siglo a	
				más de 350 ppm en la actualidad;	
				probablemente esta tendencia esté	
				contribuyendo a la generación del	
				efecto invernadero	

Contaminación de la atmósfera por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud del hombre y la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Entre los contaminantes atmosféricos

emitidos por fuentes naturales, sólo el radón, un gas radiactivo, es considerado un riesgo importante para la salud. Subproducto de la desintegración radiactiva de minerales de uranio contenidos en ciertos tipos de roca, el radón se filtra en los sótanos de las casas construidas sobre ella. Se da el caso, y según recientes estimaciones del gobierno de Estados Unidos, de que un 20% de los hogares del país contienen concentraciones de radón suficientemente elevadas como para representar un riesgo de cáncer de pulmón.

Opinión: Se debería prohibir el radón pues se puede reemplazar por muchos otros tipos de materiales de construcción. Además es sabido que también produce Leucemia.

Cada año, los países industriales generan miles de millones de toneladas de contaminantes. Los contaminantes atmosféricos más frecuentes y más ampliamente dispersos se describen en la tabla adjunta. El nivel suele expresarse en términos de concentración atmosférica (microgramos de contaminantes por metro cúbico de aire) o, en el caso de los gases, en partes por millón, es decir, el número de moléculas de contaminantes por millón de moléculas de aire. Muchos contaminantes proceden de fuentes fácilmente identificables; el dióxido de azufre, por ejemplo, procede de las centrales energéticas que queman carbón o petróleo. Otros se forman por la acción de la luz solar sobre materiales reactivos previamente emitidos a la atmósfera (los llamados precursores). Por ejemplo, el ozono, un peligroso contaminante que forma parte del *smog*, se produce por la interacción de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno bajo la influencia de la luz solar. El ozono ha producido también graves daños en las cosechas. Por otra parte, el descubrimiento en la década de 1980 de que algunos contaminantes atmosféricos, como los clorofluorocarbonos (CFC), están produciendo una disminución de la capa de ozono protectora del planeta ha conducido a una supresión paulatina de estos productos.

Meteorología y efectos sobre la salud:

La concentración de los contaminantes se reduce al dispersarse éstos en la atmósfera, proceso que depende de factores climatológicos como la temperatura, la velocidad del viento, el movimiento de sistemas de altas y bajas presiones y la interacción de éstos con la topografía local, por ejemplo las montañas y valles. La temperatura suele decrecer con la altitud, pero cuando una capa de aire frío se asienta bajo una capa de aire caliente produciendo una inversión térmica, la mezcla atmosférica se retarda y los contaminantes se acumulan cerca del suelo. Las inversiones pueden ser duraderas bajo un sistema estacionario de altas presiones unido a una baja velocidad del viento.

Un periodo de tan sólo tres días de escasa mezcla atmosférica puede llevar a concentraciones elevadas de productos peligrosos en áreas de alta contaminación y, en casos extremos, producir enfermedades e incluso la muerte. En 1948 una inversión térmica sobre Donora, Pennsylvania, produjo enfermedades respiratorias en más de 6.000 personas ocasionando la muerte de 20 de ellas. En Londres, la contaminación segó entre 3.500 y 4.000 vidas en 1952, y otras 700 en 1962. La liberación de isocianato de metilo a la atmósfera durante una inversión térmica fue la causa del desastre de Bhopal, India, en diciembre de 1984, que produjo al menos 3.300 muertes y más de 20.000 afectados. Los efectos de la exposición a largo plazo a bajas concentraciones de contaminantes no están bien definidos; no obstante, los grupos de riesgo son los niños, los ancianos, los fumadores, los trabajadores expuestos al contacto con materiales tóxicos y quienes padecen enfermedades pulmonares o cardíacas. Otros efectos adversos de la contaminación atmosférica son los daños que pueden sufrir el ganado y las cosechas.

A menudo los primeros efectos perceptibles de la contaminación son de naturaleza estética y no son necesariamente peligrosos. Estos efectos incluyen la disminución de la visibilidad debido a la presencia de diminutas partículas suspendidas en el aire, y los malos olores, como la pestilencia a huevos podridos producida por el sulfuro de hidrógeno que emana de las fábricas de papel y celulosa.

Fuentes y control:

Contaminación atmosférica

Los vehículos emiten una serie de contaminantes aéreos que afectan de forma adversa a la salud de los animales y las plantas y a la composición química de la atmósfera. Las emisiones de dióxido de carbono e hidrocarburos, dos de los principales contaminantes liberados por los automóviles, contribuyen al calentamiento global. La presencia de niveles elevados de estos productos hacen que la luz reflejada quede atrapada en la atmósfera, haciendo subir lentamente la temperatura de la misma.

La combustión de carbón, petróleo y gasolina es el origen de buena parte de los contaminantes atmosféricos. Más de un 80% del dióxido de azufre, un 50% de los óxidos de nitrógeno, y de un 30 a un 40% de las partículas en suspensión emitidos a la atmósfera en Estados Unidos proceden de las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles, las calderas industriales y las calefacciones. Un 80% del monóxido de carbono y un 40% de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos emitidos proceden de la combustión de la gasolina y el gasóleo en los motores de los coches y camiones. Otras importantes fuentes de contaminación son la siderurgia y las acerías, las fundiciones de cinc, plomo y cobre, las incineradoras municipales, las refinerías de petróleo, las fábricas de cemento y las fábricas de ácido nítrico y sulfúrico.

Entre los materiales que participan en un proceso químico o de combustión puede haber ya contaminantes (como el plomo de la gasolina), o éstos pueden aparecer como resultado del propio proceso. El monóxido de carbono, por ejemplo, es un producto típico de los motores de explosión. Los métodos de control de la contaminación atmosférica incluyen la eliminación del producto peligroso antes de su uso, la eliminación del contaminante una vez formado, o la alteración del proceso para que no produzca el contaminante o lo haga en cantidades inapreciables. Los contaminantes producidos por los automóviles pueden controlarse consiguiendo una combustión lo más completa posible de la gasolina, haciendo circular de nuevo los gases del depósito, el carburador y el cárter, y convirtiendo los gases de escape en productos inocuos por medio de catalizadores (véase Motor de combustión interna). Las partículas emitidas por las industrias pueden eliminarse por medio de ciclones, precipitadores electrostáticos y filtros. Los gases contaminantes pueden almacenarse en líquidos o sólidos, o incinerarse para producir sustancias inoñas.

Efectos a gran escala:

Emisiones de chimeneas industriales

El dióxido de carbono, de azufre y otros contaminantes emitidos por las chimeneas de las industrias contribuyen a la contaminación atmosférica. El dióxido de carbono contribuye al calentamiento global, y el dióxido de azufre es la principal causa de la lluvia ácida en el norte y este de Europa y el noreste de Norteamérica.

Opinión: Se deberían poner filtros a las fabricas pues si se los pusieran en muchas ciudades del mundo.

Las altas chimeneas de las industrias no reducen la cantidad de contaminantes, simplemente los emiten a mayor altura, reduciendo así su concentración in situ. Estos contaminantes pueden ser transportados a gran distancia y producir sus efectos adversos en áreas muy alejadas del lugar donde tuvo lugar la emisión. El pH o acidez relativa de muchos lagos de agua dulce se ha visto alterado hasta tal punto que han quedado destruidas poblaciones enteras de peces. En Europa se han observado estos efectos, y así, por ejemplo, Suecia ha visto afectada la capacidad de sustentar peces de muchos de sus lagos. Las emisiones de dióxido de azufre y la subsiguiente formación de ácido sulfúrico pueden ser también responsables del ataque sufrido por las calizas y el mármol a grandes distancias.

El creciente consumo de carbón y petróleo desde finales de la década de 1940 ha llevado a concentraciones cada vez mayores de dióxido de carbono. El efecto invernadero resultante, que permite la entrada de la energía solar, pero reduce la reemisión de rayos infrarrojos al espacio exterior, genera una tendencia al calentamiento que podría afectar al clima global y llevar al deshielo parcial de los casquetes polares. Es concebible que un aumento de la cubierta nubosa o la absorción del dióxido de carbono por los océanos

podrían poner freno al efecto invernadero antes de que se llegara a la fase del deshielo polar. No obstante, los informes publicados en la década de 1980 indican que el efecto invernadero es un hecho y que las naciones del mundo deberían tomar medidas inmediatamente para ponerle solución.

Medidas gubernamentales:

Muchos países tienen normas sobre la calidad del aire con respecto a las sustancias peligrosas que pueda contener. Estas normativas marcan los niveles máximos de concentración que permiten garantizar la salud pública. También se han establecido normas para limitar las emisiones contaminantes del aire que producen las diferentes fuentes de contaminación. Sin embargo, la naturaleza de este problema no podrá resolverse sin un acuerdo internacional. En marzo de 1985, en una convención auspiciada por las Naciones Unidas, 49 países acordaron proteger la capa de ozono. En el Protocolo de Montreal, renegociado en 1990, se solicita la eliminación progresiva de ciertos clorocarbonos y fluorocarbonos antes del año 2000 y ofrece ayuda a los países en vías de desarrollo para realizar esta transición.

Opinión: En Chile esa medida la encuentro insuficiente pues se demora mucho en aplicarla en el sentido de que hay mucha tolerancia.

Problemas medioambientales.

La especie *Homo sapiens*, es decir, el ser humano, apareció tardíamente en la historia de la Tierra, pero ha sido capaz de modificar su medio ambiente con sus actividades. Aunque, al parecer, los humanos hicieron su aparición en África, no tardaron en dispersarse por todo el mundo. Gracias a sus peculiares capacidades mentales y físicas, lograron escapar a las constricciones ambientales que limitaban a otras especies y alterar el medio ambiente para adaptarlo a sus necesidades.

Aunque los primeros humanos sin duda vivieron más o menos en armonía con el ambiente, como los demás animales, su alejamiento de la vida salvaje comenzó en la prehistoria, con la primera revolución agrícola. La capacidad de controlar y usar el fuego les permitió modificar o eliminar la vegetación natural, y la domesticación y pastoreo de animales herbívoros llevó al sobrepastoreo y a la erosión del suelo. El cultivo de plantas llevó también a la destrucción de la vegetación natural para hacer hueco a las cosechas y la demanda de leña condujo a la denudación de montañas y al agotamiento de bosques enteros. Los animales salvajes se cazaban por su carne y eran destruidos en caso de ser considerados plagas o depredadores.

Mientras las poblaciones humanas siguieron siendo pequeñas y su tecnología modesta, su impacto sobre el medio ambiente fue solamente local. No obstante, al ir creciendo la población y mejorando y aumentando la tecnología, aparecieron problemas más significativos y generalizados. El rápido avance tecnológico producido tras la edad media culminó en la Revolución Industrial, que trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación extensiva de los recursos minerales de la Tierra. Fue con la Revolución Industrial cuando el hombre empezó realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de su agua. Hoy, la demanda sin precedentes a la que el rápido crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico someten al medio ambiente está produciendo un declive cada vez más acelerado en la calidad de éste y en su capacidad para sustentar la vida.

Dióxido de carbono:

Uno de los impactos que el uso de combustibles fósiles ha producido sobre el medio ambiente terrestre ha sido el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. La cantidad de CO₂ atmosférico había permanecido estable, aparentemente durante siglos, en unas 260 ppm (partes por millón), pero en los últimos 100 años ha ascendido a 350 ppm. Lo significativo de este cambio es que puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero. El dióxido de carbono atmosférico tiende a impedir que la radiación de onda larga escape al espacio exterior; dado que se produce

más calor y puede escapar menos, la temperatura global de la Tierra aumenta.

Un calentamiento global significativo de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima regional y globalmente, alteraría la vegetación natural y afectaría a las cosechas. Estos cambios, a su vez, tendrían un enorme impacto sobre la civilización humana. Desde 1850 se ha producido un aumento medio en la temperatura global de cerca de 1 °C. Algunos científicos han predicho que el aumento de la concentración en la atmósfera de CO₂ y otros gases invernadero provocará que las temperaturas continúen subiendo. Las estimaciones van de 2 a 6 °C para mediados del siglo XXI. No obstante, otros científicos que investigan los efectos y tendencias del clima rechazan las teorías del calentamiento global, atribuyendo la última subida de la temperatura a fluctuaciones normales.

Deposición ácida:

Bosque de piceas dañado por la lluvia ácida

Los bosques, lagos, estanques y otros entornos terrestres y acuáticos del mundo sufren graves daños por la lluvia ácida. Ésta se produce por la combinación de dióxido de azufre y compuestos del nitrógeno con el agua atmosférica, lo que produce lluvias con un pH muy bajo. La lluvia normal tiene un pH de 6,5, ligeramente ácido. Con los compuestos de nitrógeno y azufre, el pH puede descender hasta 2,0 o 3,0, una acidez similar a la del vinagre. Además de quemar las hojas de las plantas, la lluvia ácida envenena el agua de los lagos, esto hace que la mayoría o a la totalidad de sus habitantes acuáticos mueran.

Asociada también al uso de combustibles fósiles, la deposición ácida se debe a la emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno por las centrales térmicas y a los escapes de los vehículos a motor. Estos productos interactúan con la luz del sol, la humedad y los oxidantes produciendo ácidos sulfúrico y nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a tierra, arrastrados por la lluvia y la nieve en la llamada lluvia ácida, o en forma de depósitos secos, partículas y gases atmosféricos.

La lluvia ácida es un importante problema global. La acidez de algunas precipitaciones en el norte de Estados Unidos y Europa es equivalente a la del vinagre. La lluvia ácida corroe los metales, desgasta los edificios y monumentos de piedra, daña y mata la vegetación y acidifica lagos, corrientes de agua y suelos, sobre todo en ciertas zonas del noreste de Estados Unidos y el norte de Europa. En estas regiones, la acidificación lacustre ha hecho morir a poblaciones de peces. Hoy también es un problema en el sureste de Estados Unidos y en la zona central del norte de África. La lluvia ácida puede retardar también el crecimiento de los bosques; se asocia al declive de éstos a grandes altitudes tanto en Estados Unidos como en Europa.

Destrucción del ozono:

En las décadas de 1970 y 1980, los científicos empezaron a descubrir que la actividad humana estaba teniendo un impacto negativo sobre la capa de ozono, una región de la atmósfera que protege al planeta de los dañinos rayos ultravioleta. Si no existiera esa capa gaseosa, que se encuentra a unos 40 km de altitud sobre el nivel del mar, la vida sería imposible sobre nuestro planeta. Los estudios mostraron que la capa de ozono estaba siendo afectada por el uso creciente de clorofluorocarbonos (CFC, compuestos de flúor), que se emplean en refrigeración, aire acondicionado, disolventes de limpieza, materiales de empaquetado y aerosoles. El cloro, un producto químico secundario de los CFC ataca al ozono, que está formado por tres átomos de oxígeno, arrebatándole uno de ellos para formar monóxido de cloro. Éste reacciona a continuación con átomos de oxígeno para formar moléculas de oxígeno, liberando moléculas de cloro que descomponen más moléculas de ozono.

Al principio se creía que la capa de ozono se estaba reduciendo de forma homogénea en todo el planeta. En 1985, no obstante, posteriores investigaciones revelaron la existencia de un gran agujero centrado sobre la

Antártida; un 50% o más del ozono situado sobre este área desaparecía estacionalmente (a partir del mes de octubre). El adelgazamiento de la capa de ozono expone a la vida terrestre a un exceso de radiación ultravioleta, que puede producir cáncer de piel y cataratas, reducir la respuesta del sistema inmunitario, interferir en el proceso de fotosíntesis de las plantas y afectar al crecimiento del fitoplancton oceánico. Debido a la creciente amenaza que representan estos peligrosos efectos sobre el medio ambiente, muchos países trabajan en el proyecto de suprimir la fabricación y uso de los CFC de aquí al año 2000. No obstante, los CFC pueden permanecer en la atmósfera durante más de 100 años, por lo que la destrucción del ozono continuará representando una amenaza durante décadas.

Hidrocarburos clorados:

El uso extensivo de pesticidas sintéticos derivados de los hidrocarburos clorados en el control de plagas ha tenido efectos colaterales desastrosos para el medio ambiente. Estos pesticidas organoclorados son muy persistentes y resistentes a la degradación biológica. Muy poco solubles en agua, se adhieren a los tejidos de las plantas y se acumulan en los suelos, el sustrato del fondo de las corrientes de agua y los estanques, y la atmósfera. Una vez volatilizados, los pesticidas se distribuyen por todo el mundo, contaminando áreas silvestres a gran distancia de las regiones agrícolas, e incluso en las zonas ártica y antártica.

Opinión: Deberían prohibir la venta de pesticidas que causen demasiado daño al medio o que no se disuelvan en el plazo de 1 a 10 años.

Aunque estos productos químicos sintéticos no existen en la naturaleza, penetran en la cadena alimentaria. Los pesticidas son ingeridos por los herbívoros o penetran directamente a través de la piel de organismos acuáticos como los peces y diversos invertebrados. El pesticida se concentra aún más al pasar de los herbívoros a los carnívoros. Alcanza elevadas concentraciones en los tejidos de los animales que ocupan los eslabones más altos de la cadena alimentaria, como el halcón peregrino, el águila calva y el quebrantahuesos. Los hidrocarburos clorados interfieren en el metabolismo del calcio de las aves, produciendo un adelgazamiento de las cáscaras de los huevos y el consiguiente fracaso reproductivo. Como resultado de ello, algunas grandes aves depredadoras y piscívoras se encuentran al borde de la extinción. Debido al peligro que los pesticidas representan para la fauna silvestre y para el hombre, y debido también a que los insectos han desarrollado resistencia a ellos, el uso de hidrocarburos halogenados como el DDT está disminuyendo con rapidez en todo el mundo occidental, aunque siguen usándose en grandes cantidades en los países en vías de desarrollo. A comienzos de la década de 1980, el EDB o dibromoetano, un pesticida halogenado, despertó también gran alarma por su naturaleza en potencia carcinógena, y fue finalmente prohibido.

Existe otro grupo de compuestos íntimamente vinculado al DDT: los bifenilos policlorados (PCB). Se han utilizado durante años en la producción industrial, y han acabado penetrando en el medio ambiente. Su impacto sobre el hombre y la vida silvestre ha sido similar al de los pesticidas. Debido a su extrema toxicidad, el uso de PCB ha quedado restringido a los aislantes de los transformadores y condensadores eléctricos.

El PCDD es el más tóxico de otro grupo relacionado de compuestos altamente tóxicos, las dioxinas o dibenzo-*para*-dioxinas. El grado de toxicidad para el hombre de estos compuestos carcinógenos no ha sido aún comprobado. El PCDD puede encontrarse en forma de impureza en conservantes para la madera y el papel y en herbicidas. El Agente Naranja, un defoliante muy utilizado, contiene trazas de dioxina.

Otras sustancias tóxicas:

Las sustancias tóxicas son productos químicos cuya fabricación, procesamiento, distribución, uso y eliminación representan un riesgo inasumible para la salud humana y el medio ambiente. La mayoría de estas sustancias tóxicas son productos químicos sintéticos que penetran en el medio ambiente y persisten en él durante largos periodos de tiempo. En los vertederos de productos químicos se producen concentraciones significativas de

sustancias tóxicas. Si éstas se filtran al suelo o al agua, pueden contaminar el suministro de agua, el aire, las cosechas y los animales domésticos, y han sido asociadas a defectos congénitos humanos, abortos y enfermedades orgánicas. A pesar de los riesgos conocidos, el problema no lleva camino de solucionarse. Recientemente, se fabricaron más de 4 millones de productos químicos sintéticos nuevos en un periodo de quince años, y se crean de 500 a 1.000 productos nuevos más al año.

Radiación:

Aunque las pruebas nucleares atmosféricas han sido prohibidas por la mayoría de los países, lo que ha supuesto la eliminación de una importante fuente de lluvia radiactiva, la radiación nuclear sigue siendo un problema medioambiental. Las centrales siempre liberan pequeñas cantidades de residuos nucleares en el agua y la atmósfera, pero el principal peligro es la posibilidad de que se produzcan accidentes nucleares, que liberan enormes cantidades de radiación al medio ambiente, como ocurrió en Chernobil, Ucrania, en 1986. De hecho, desde la desintegración de la Unión Soviética (URSS), el mundo ha tenido ocasión de comprobar que la contaminación de esa región por accidentes y residuos nucleares es mucho mayor de lo que se pensaba. Un problema más grave al que se enfrenta la industria nuclear es el almacenamiento de los residuos nucleares, que conservan su carácter tóxico de 700 a 1 millón de años. La seguridad de un almacenamiento durante periodos geológicos de tiempo es, al menos, problemática; entre tanto, los residuos radiactivos se acumulan, amenazando la integridad del medio ambiente.

Pérdida de tierras vírgenes:

Deforestación por tala y quema

Esta técnica de deforestación, muy utilizada para despejar grandes áreas de bosque con fines agrícolas y otros, es muy dañina para el medio ambiente. La gran cantidad de dióxido de carbono desprendida contribuye al efecto invernadero. La desaparición de los árboles y la cubierta vegetal destruye hábitats, acelera la erosión y multiplica la carga de sedimentos de los ríos, haciendo que las inundaciones estacionales sean mucho más graves.

Un número cada vez mayor de seres humanos empieza a cercar las tierras vírgenes que quedan, incluso en áreas consideradas más o menos a salvo de la explotación. La insaciable demanda de energía ha impuesto la necesidad de explotar el gas y el petróleo de las regiones árticas, poniendo en peligro el delicado equilibrio ecológico de los ecosistemas de tundra y su vida silvestre. Los bosques tropicales, sobre todo los del sureste de Asia y los de la cuenca del río Amazonas, están siendo destruidos a un ritmo alarmante para obtener madera, despejar suelo para pastos y cultivos, para plantaciones de pinos y para asentamientos humanos. En la década de 1980 se llegó a estimar que las masas forestales estaban siendo destruidas a un ritmo de 20 ha por minuto. Otra estimación daba una tasa de destrucción de más de 200.000 km² al año. En 1993, los datos obtenidos vía satélite permitieron determinar un ritmo de destrucción de casi 15.000 km² al año, sólo en la cuenca amazónica. Esta deforestación tropical podría llevar a la extinción de hasta 750.000 especies, lo que representaría la pérdida de toda una multiplicidad de productos: alimentos, fibras, fármacos, tintes, gomas y resinas. Además, la expansión de las tierras de cultivo y de pastoreo para ganado doméstico en África, así como el comercio ilegal de especies amenazadas y productos animales podría representar el fin de los grandes mamíferos africanos.

Opinión: Deberían hacer la ley universal de por cada árbol cortados se plantan 5 así en promedio saldría 1 árbol de cada 5.

Erosión del suelo:

Formación de cárcavas por efecto de la erosión

La formación de cárcavas, una forma grave de erosión del suelo, es un proceso geológico natural que puede verse acelerado por actividades del hombre como la deforestación, el sobrepastoreo y la explotación agrícola. La erosión afecta a la capacidad de absorción del suelo y añade sedimentos a las corrientes de agua. Estos procesos se dan en todos los continentes debido a la superpoblación y la industrialización.

La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando entre la quinta y la tercera parte de las tierras de cultivo de todo el mundo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. Por ejemplo, la erosión está minando la productividad de un 34% del total de las tierras de cultivo de Estados Unidos. En el Tercer Mundo, la creciente necesidad de alimentos y leña han tenido como resultado la deforestación y cultivo de laderas con mucha pendiente, lo que ha producido una severa erosión de las mismas. Para complicar aún más el problema, hay que tener en cuenta la pérdida de tierras de cultivo de primera calidad debido a la industria, los pantanos, la expansión de las ciudades y las carreteras. La erosión del suelo y la pérdida de las tierras de cultivo y los bosques reduce además la capacidad de conservación de la humedad de los suelos y añade sedimentos a las corrientes de agua, los lagos y los embalses.

Demanda de agua y aire:

Smog sobre Phoenix, Arizona

El *smog* está causado por la contaminación de los vehículos y las fábricas. Las inversiones térmicas provocan que esta contaminación atmosférica se mantenga en una zona durante largos periodos. Un contacto continuado con una contaminación alta puede originar problemas respiratorios o irritaciones en los ojos.

Los problemas de erosión descritos más arriba están agravando el creciente problema mundial del abastecimiento de agua. La mayoría de los problemas en este campo se dan en las regiones semiáridas y costeras del mundo. Las poblaciones humanas en expansión requieren sistemas de irrigación y agua para la industria; esto está agotando hasta tal punto los acuíferos subterráneos que empieza a penetrar en ellos agua salada a lo largo de las áreas costeras en Estados Unidos, Israel, Siria y los estados árabes del Golfo. En áreas tierra adentro, las rocas porosas y los sedimentos se compactan al perder el agua, ocasionando problemas por el progresivo hundimiento de la superficie; este fenómeno es ya un grave problema en Texas, Florida y California.

El mundo experimenta también un progresivo descenso en la calidad y disponibilidad del agua. Casi el 75% de la población rural del mundo y el 20% de su población urbana carece de acceso directo a agua no contaminada. En muchas regiones, las reservas de agua están contaminadas con productos químicos tóxicos y nitratos. Las enfermedades transmitidas por el agua afectan a un tercio de la humanidad y matan a 10 millones de personas al año.

Durante la década de 1980 y a comienzos de la de 1990, algunos países industrializados mejoraron la calidad de su aire reduciendo la cantidad de partículas en suspensión así como la de productos químicos tóxicos como el plomo, pero las emisiones de dióxido de azufre y de óxidos nitrosos, precursores de la deposición ácida, aún son importantes. Existe una contaminación del aire elevada en buena parte de la Europa del este y la antigua URSS.

La Cumbre de la Tierra:

En junio de 1992, la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, también conocida como la Cumbre de la Tierra, se reunió durante 12 días en las cercanías de Río de Janeiro, Brasil. Esta cumbre desarrolló y legitimó una agenda de medidas relacionadas con el cambio medioambiental, económico y político. El propósito de la conferencia era determinar qué reformas medioambientales eran necesarias emprender a largo plazo, e iniciar procesos para su implantación y supervisión internacionales. Se celebraron convenciones para discutir y aprobar documentos sobre medio ambiente. Los principales temas

abordados en estas convenciones incluían el cambio climático, la biodiversidad, la protección forestal, la Agenda 21 (un proyecto de desarrollo medioambiental de 900 páginas) y la Declaración de Río (un documento de seis páginas que demandaba la integración de medio ambiente y desarrollo económico). La Cumbre de la Tierra fue un acontecimiento histórico de gran significado. No sólo hizo del medio ambiente una prioridad a nivel mundial, sino que a ella asistieron delegados de 178 países, lo que la convierte en la mayor conferencia jamás celebrada.

La II Cumbre de la Tierra, celebrada en la última semana de junio de 1997 en Nueva York, tuvo como principal objetivo constatar las decisiones tomadas en Río de Janeiro. A ella asistieron representantes de 170 países, quienes pudieron comprobar que los objetivos acordados en la I Cumbre no se habían cumplido, sobre todo en lo referente a emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. No se pudo llegar a un acuerdo unánime en las reducciones de estos gases en un 15%, en relación al nivel de 1990, para el año 2010, como se proponía. Entre las nuevas ideas aportadas en esta Cumbre destacan la de crear una Organización Mundial del Medio Ambiente y la de establecer un tribunal internacional para conflictos sobre problemas ecológicos.

Opinión: Deberían exigir que las soluciones de estas cumbres se publique en todo el mundo.

Perspectivas:

Las perspectivas de futuro, en lo que al medio ambiente se refiere son poco claras. A pesar de los cambios económicos y políticos, el interés y la preocupación por el medio ambiente aún es importante. La calidad del aire ha mejorado, pero aún están pendientes de solución y requieren una acción coordinada, los problemas de la deposición ácida, los clorofluorocarbonos, la pérdida de ozono y la enorme contaminación atmosférica del este de Europa. Mientras no disminuya la deposición ácida, la pérdida de vida continuará en los lagos y corrientes del norte, y puede verse afectado el crecimiento de los bosques. La contaminación del agua seguirá siendo un problema mientras el crecimiento demográfico continúe incrementando la presión sobre el medio ambiente. La infiltración de residuos tóxicos en los acuíferos subterráneos y la intrusión de agua salada en los acuíferos costeros de agua dulce no se ha interrumpido.

El agotamiento de los acuíferos en muchas partes del mundo y la creciente demanda de agua producirá conflictos entre el uso agrícola, industrial y doméstico de ésta. La escasez impondrá restricciones en el uso del agua y aumentará el coste de su consumo. El agua podría convertirse en la crisis energética de comienzos del siglo XXI. La contaminación de las aguas costeras y dulces, junto con la sobreexplotación, ha mermado hasta tal punto los recursos de los caladeros piscícolas que sería necesario suprimir la pesca durante un periodo de cinco a diez años para que las especies se recuperaran. Si no se desarrollan esfuerzos coordinados para salvar hábitats y reducir el furtivismo y el tráfico internacional ilegal de especies salvajes, muchas de ellas se extinguirán. A pesar de nuestros conocimientos sobre cómo reducir la erosión del suelo, éste continúa siendo un problema de alcance mundial. Esto se debe, en gran medida a que muchos agrónomos y urbanistas muestran un escaso interés por controlarla. Por último, la destrucción de tierras vírgenes, tanto en las regiones templadas como en las tropicales, puede producir una extinción masiva de formas de vida vegetales y animales.

Para reducir la degradación medioambiental y salvar el hábitat de la humanidad, las sociedades deben reconocer que el medio ambiente es finito. Los especialistas creen que, al ir creciendo las poblaciones y sus demandas, la idea del crecimiento continuado debe abrir paso a un uso más racional del medio ambiente, pero que esto sólo puede lograrse con un espectacular cambio de actitud por parte de la especie humana. El impacto de la especie humana sobre el medio ambiente ha sido comparado con las grandes catástrofes del pasado geológico de la Tierra; independientemente de la actitud de la sociedad respecto al crecimiento continuo, la humanidad debe reconocer que atacar el medio ambiente pone en peligro la supervivencia de su propia especie.

Opinión: Lo único que se puede hacer es que en las escuelas y universidades se les dé a los niños y jóvenes

clases para que sepan que al destruir una planta se están destruyendo a sí mismo.

18

5