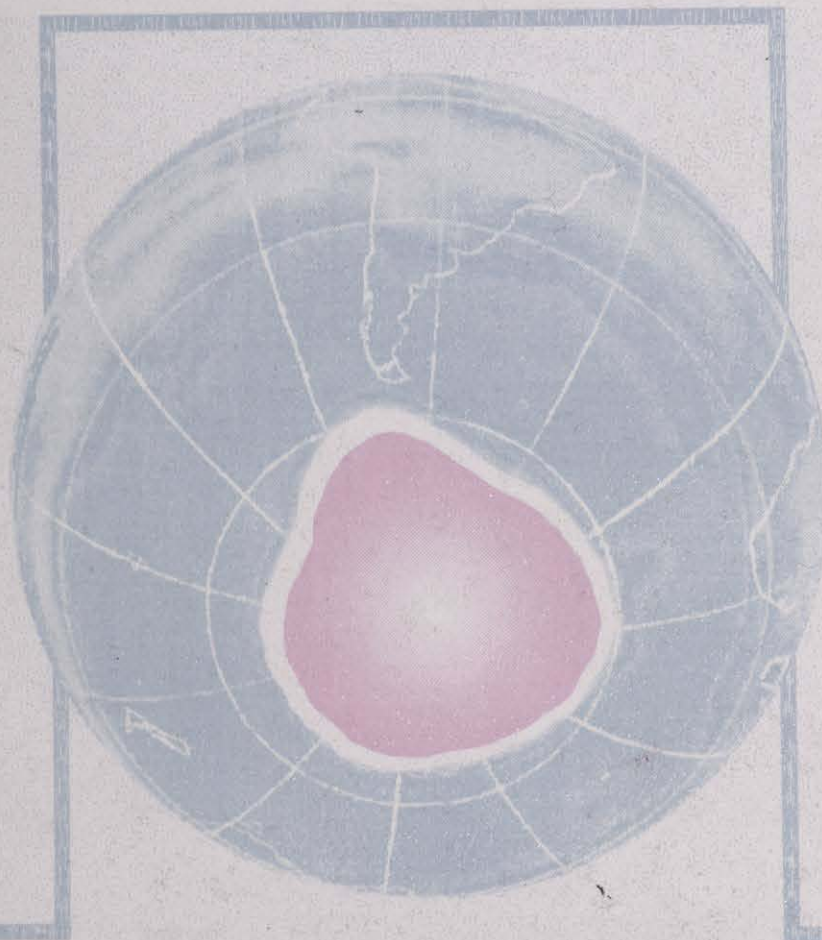


Problemática del Medio Ambiente

Alicia Chacalo Hilu
Araceli Delgado Núñez



UAM
TD174
Ch3.3

#103786

C.B. 2893969

Problemática del Medio Ambiente

Alicia Chacalo Hilu
Araceli Delgado Núñez



AZCAPOTZALCO
COBEI BIBLIOTECA

2893969

Division de Ciencias Básicas e Ingeniería
Departamento de Energía

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
CASA ABIERTA AL TIEMPO

Azcapotzalco

UAM-AZCAPOTZALCO

RECTORA

Mtra. Mónica de la Garza Malo

SECRETARIO

Lic. Guillermo Ejea Mendoza

COORDINADOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Enrique López Aguilar

JEFA DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES

Lic. Silvia Lona Perales

ISBN: En trámite

© UAM-Azcapotzalco
Alicia Chacalo Hilu
Araceli Delgado Núñez

Corrección:
Marisela Juárez Capistrán
Diseño de Portada:
Modesto Serrano Ramírez

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Deleg. Azcapotzalco, C.P. 02200
México, D.F.

Sección de producción
y distribución editoriales
Tel. 5318-9222/9223. Fax 5318-9222

1a. edición, 1994
2a. edición, 2000

Impreso en México.

Portada: *Contaminación del aire*, mapa de la tierra realizado en 1990 con ayuda de un satélite, revela un agujero en la capa de ozono (área violeta), daño causado por los CFS.

Salvemos la tierra
Jonathon Porritt
Editorial Aguilar 1a. ed. 1991.

Presentación

El presente material fue elaborado como manual de apoyo para los alumnos de ingeniería que cursan la u.e.a.: Problemática del medio ambiente. Consta de siete unidades que abarcan conceptos generales de la ecología hasta los problemas de contaminación del agua, aire, y suelo, así como un capítulo sobre la población humana y en esta versión, se agregó un capítulo sobre extinción de especies y uno de los problemas ambientales por continente. Se incluyeron también varias figuras y se revisó de nuevo el contenido.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Sra. Silvia Castro Miranda quien mecanografió este material, a Salvador Guadarrama Méndez de la Sección Editorial de la Universidad por el diseño y el cuidado editorial, a Marisela Juárez Capistrán por la Corrección, y a la Lic. María Emilia González de la Coordinación de publicaciones de CBI por el apoyo constante brindado.

Mucho agradeceremos los comentarios y las sugerencias que puedan enriquecer esta versión.

Contenido

Unidad 1 Conceptos básicos de ecología

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 La biósfera
- 1.3 Ciclos biogeoquímicos
- 1.4 El ecosistema
- 1.5 La comunidad
- 1.6 La población
- 1.7 La especie

Unidad 2 Población humana

- 2.1 Desarrollo histórico del crecimiento de la población
- 2.2 Situación actual
- 2.3 Control de la población
- 2.4 Situación en México

Unidad 3 Deterioro de la calidad del agua o de su disponibilidad

- 3.1 Agentes causantes y fuentes de contaminación
- 3.2 Aguas continentales
- 3.3 Contaminación del mar
- 3.4 Efectos de la contaminación del agua
- 3.5 Métodos de tratamiento
- 3.6 Problemática en México

Unidad 4 Contaminación del aire

- 4.1 Principales fuentes contaminantes
- 4.2 Clasificación de los contaminantes según su fuente
- 4.3 Descripción de los principales contaminantes
- 4.4 Efectos de la contaminación
- 4.5 Métodos de control
- 4.6 Panorama de la contaminación del aire en México

Unidad 5 Deterioro de la calidad del suelo

- 5.1 Fuentes de contaminación
- 5.2 Erosión
- 5.3 Efectos de la contaminación del suelo
- 5.4 Métodos de control
- 5.5 Problemática en México

Unidad 6 Extinción de especies

- 6.1 Destrucción del hábitat
- 6.2 Introducción de nuevas especies
- 6.3 Exterminación de depredadores
- 6.4 Cacería
- 6.5 Consideraciones Generales

Unidad 7 Problemas del medio ambiente por continentes

- 7.1 América del Norte
- 7.2 Europa
- 7.3 América Central y Sudamérica
- 7.4 Comunidad de Estados Independientes
- 7.5 Asia
- 7.6 África
- 7.7 Australia

Índice de figuras

- Figura 1.1 Relación entre los organismos y su medio ambiente
- Figura 1.2 Flujo de energía en la biósfera
- Figura 1.3 Ciclo del carbono
- Figura 1.4 Fijación del nitrógeno
- Figura 1.5 Ciclo del nitrógeno
- Figura 1.6 Ciclo del fósforo
- Figura 1.7 Ciclo del agua
- Figura 1.8 Estructura de un ecosistema
- Figura 1.9 Relación entre los niveles tróficos de un ecosistema

Figura 2.1 Crecimiento mundial de la población a través del tiempo

Figura 2.2 Población mundial

Figura 2.3 Distribución de la población en el mundo

Figura 2.4 Las 10 ciudades más pobladas del mundo

Figura 2.5 Exceso poblacional en México

Figura 3.1 Generador de energía con la descarga del calor de desperdicio

Figura 3.2 Contaminación química

Figura 3.3 Toma de agua contaminada

Figura 3.4 Ciclo de vida de los lagos y los ríos

Figura 3.5 Contaminación marina

Figura 3.6 Tren de tratamiento de aguas residuales

Figura 3.7 Tratamientos avanzados de agua

Figura 4.1 Gases de escape de un avión a reacción

Figura 4.2 Colector Básico de Ciclón

Figura 4.3 Precipitador electrostático

Figura 4.4 Depuradores

Figura 4.5 Parque vehicular en la Ciudad de México

Figura 5.1 Erosión del suelo

Índice de tablas

Tabla 2.1 Crecimiento de la población en el mundo

Tabla 2.2 Países más poblados en 1985

Tabla 3.1 Distribución global del agua

Tabla 3.2 Análisis del comportamiento de las descargas de aguas residuales

Tabla 4.1 Índice Metropolitano de la Calidad del Aire

Tabla 6.1 Comparación entre la tasas de extinción del pasado y la del presente

Tabla 6.2 Resumen de las especies de mamíferos

¿Qué es en realidad la Ecología? ¿una ética y una acción con vistas a salvar animales y plantas, un partido político, un movimiento de impugnación crítica contra la energía nuclear y la contaminación, un sentimiento neorromántico de vuelta a la naturaleza, una disciplina científica derivada de la biología o un poco de todo ello? ¿Se trata de una filosofía, de un mensaje, de un mito o de una ciencia?

F. di Castri, 1981

Unidad 1 Conceptos básicos de ecología

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 La biósfera
- 1.3 Ciclos biogeoquímicos
- 1.4 El ecosistema
- 1.5 La comunidad
- 1.6 La población
- 1.7 La especie

1.1 Antecedentes

El término ecología fue propuesto en 1869, por el biólogo alemán Ernst Haeckel y definido como las relaciones totales de los animales tanto con su medio orgánico como inorgánico. La ecología es una ciencia cuyas raíces provienen del griego **Oikos** casa, ambiente y **logos** tratado. Sin embargo, a lo largo de la historia, la ecología se ha conceptualizado de diversas formas.

En 1927, Elton define en su libro a la ecología como la historia científica de la naturaleza. Andrewartha en 1961 la define como el estudio científico de la distribución y abundancia de los organismos. Para Odum (1963), la ecología es el estudio de la estructura y función de la naturaleza. Krebs en 1978, modificando la definición de Andrewartha afirma que la ecología es el estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos. En la actualidad la mayoría de los autores se apegan a definir a la ecología como el **estudio de las relaciones recíprocas entre los organismos y su medio ambiente** (Figura 1.1).

La ecología es tan antigua como el hombre mismo. El hombre primitivo dependía de la caza, la pesca y la recolección de frutos, para lo cual requería de conocimientos básicos de su entorno que le permitieran saber, cuándo y cómo podía encontrar todo aquello que necesitaba para vivir. Este modo de vida genera la necesidad de aprendizaje práctico sobre las plantas, los animales y sus relaciones con el medio ambiente.

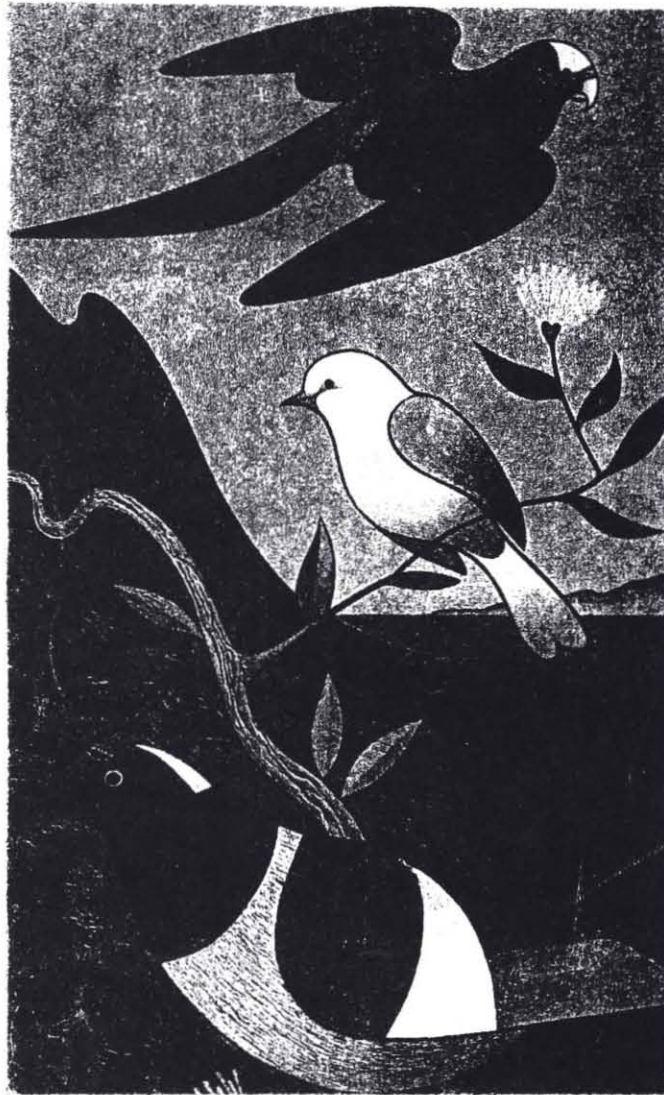


Figura 1.1 Relación entre los organismos y su medio ambiente
Fuente: Salvemos la tierra, Porritt, J., Aguilar, 1991.

El auge de la ecología crece a fines de los años sesenta, debido a la **industrialización acelerada**, que trae consigo un incremento de la población, de la contaminación y la destrucción progresiva del medio ambiente en general. En esta época surgen movimientos públicos en defensa del medio ambiente, en su mayoría organizados por jóvenes universitarios, que luchaban en contra de la utilización indiscriminada e incontrolada de los recursos naturales. Tenían objetivos referentes a la protección de espacios silvestres, salvación de especies en vías de extinción, creación de áreas verdes y parques nacionales, protección del medio ambiente y manejo integral de los recursos naturales.

A partir de 1968 surgen diversas federaciones y grupos nacionales e internacionales a favor de la protección de la naturaleza, abriendo además un canal de comunicación

en la prensa y en publicaciones que trataban problemas del medio ambiente. Muchos políticos en diversos países del mundo toman como pancarta la ideología ecologista, aunque en muchos casos sólo la utilizaban como propaganda y no como verdaderos objetivos de sus campañas.

Los años setenta se caracterizan porque se empieza a cobrar conciencia de que los recursos naturales son limitados y de los distintos peligros que amenazaban el planeta.

Los acontecimientos actuales demuestran que la ecología ha cobrado cada vez mayor importancia, además de ser considerada como ciencia y que como tal se rige por el método científico. Además en su desarrollo, en los diversos programas de investigación se ha establecido la participación de varias disciplinas que ayudan al esclarecimiento de los problemas a tratar, así como la proposición de soluciones a éstos.

Muchos autores dividen la ecología en dos grandes grupos: **autoecología**, que se dedica al estudio de los organismos en relación con su medio ambiente y **sinecología** que estudia a los grupos de población y su relación con el medio ambiente. Esta división en ecología se debe a que factores ambientales relevantes para la especie pueden variar enormemente de los factores ambientales relevantes para la comunidad. La sinecología a su vez se puede subdividir en ecología de poblaciones, de comunidades, y de ecosistemas.

1.2 La biósfera

La biósfera es el **sistema biológico mayor y el más autosuficiente**. Incluye a todos los organismos vivos de la tierra en interacción recíproca con su medio físico. De hecho constituye el ecosistema más grande posible en la tierra.

Desde el punto de vista energético la tierra es un sistema abierto, la fuente de energía para los seres vivos proviene del **sol**. La energía que llega a la tierra se refleja, se difunde o se absorbe. De esta manera, sólo aproximadamente el 50% de la luz solar llega a la superficie terrestre iniciando el llamado flujo energético "que se mantiene por el suministro continuo de energía procedente del sol y una recirculación de materia en la cual los elementos abióticos pasan a formar parte de los productores, de éstos a los herbívoros y de ahí a los carnívoros para ser todos ellos reducidos por los microorganismos (descomponedores) con lo cual los materiales se reintegran al medio para reanudar el ciclo" (González, 1972) (Figura 1.2).

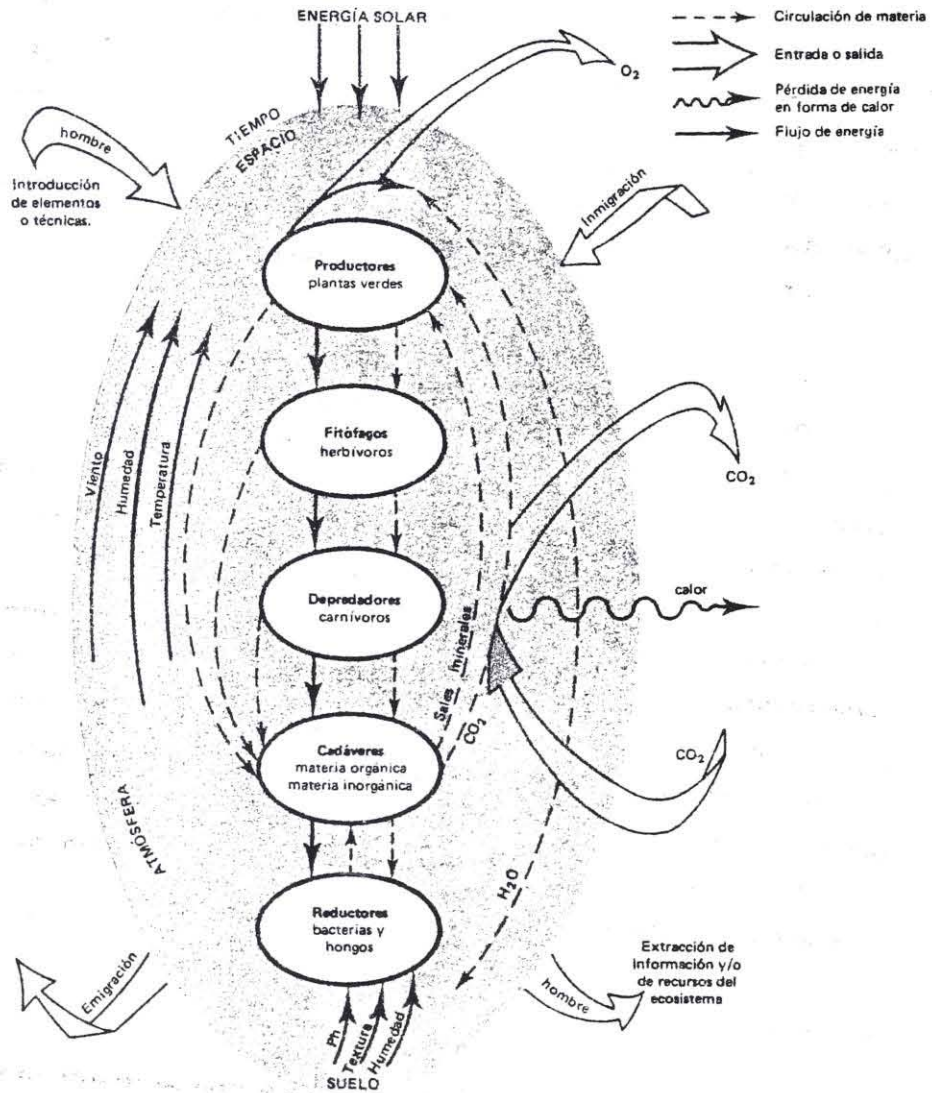


Figura 1.2 Flujo de energía en la biósfera.

Fuente: Ecología, González, J. *et al.*, ANUIES, 1972.

La energía se define como la capacidad de producir trabajo, y su comportamiento se explica gracias a las leyes de la termodinámica.

La **primera ley** dice que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Esta ley establece que la cantidad total de energía, en todas sus formas, permanece constante, aunque ésta pueda cambiar de una forma a otra. La **segunda ley** de la termodinámica establece que ninguna transformación energética es 100% eficiente por lo que siempre que la energía se transforma, la entropía aumenta. Es decir que la energía tiende a pasar de un estado más

concentrado y organizado a otro más disperso y menos organizado. En un ecosistema esto implica que la energía utilizable que se procesa a través de cada uno de sus niveles cada vez es menor.

1.3 Ciclos biogeoquímicos

La masa total de materia que existe actualmente es la misma que ha existido siempre. Cada elemento que es tomado de la naturaleza vuelve al medio para ser empleado nuevamente.

Los ciclos biogeoquímicos se refieren al movimiento cíclico de los elementos químicos que van y vuelven entre los organismos y el medio ambiente. “**Bio**” se refiere a los organismos vivos. “**Geo**” al ambiente geológico (rocas, agua, suelo y aire sobre la tierra) y “**Químico**” porque intervienen en un cambio químico. **La biogeoquímica es el estudio del intercambio de los materiales entre los componentes vivos y los no vivos de la biósfera.**

Existen cuatro características principales:

1. Movimiento del elemento desde el medio ambiente hasta el organismo y su retorno a éste.
2. Inclusión del organismo biológico (animal y/o vegetal, especialmente microorganismos).
3. Depósito geológico (atmósfera o litósfera).
4. Cambio químico.

“Si la hierba de una pradera no se descompusiera después de secarse, y de que en invierno ha sido batida por las lluvias y la nieve, la producción en un año cubriría su superficie hasta una altura de unos cuatro centímetros. En 100 años, el pasto muerto tendría una altura mayor a la de las espigas más altas. En los bosques si las hojas muertas y las ramas caídas cada año no se pudrieran, en 500 años su acumulación sería más alta que los árboles. Si el estiércol del ganado de un rancho no se pudriera y desapareciera, en 200 años se habría acumulado lo suficientemente para ser más alto que las cabezas de ganado”

Otto Rahn

Los ciclos biogeoquímicos, se pueden dividir en dos grupos: **Ciclos gaseosos**: En éstos el depósito del nutriente es la atmósfera. El proceso de recirculación es relativamente rápido y es poca o ninguna la pérdida del nutriente. Por ejemplo el ciclo del carbono, el ciclo del oxígeno, el ciclo del nitrógeno, y **Ciclos sedimentarios**. En éstos el depósito se encuentra en la corteza terrestre (rocas sedimentarias). Son más lentos y tienen una influencia limitante sobre los organismos vivos, por ejemplo el ciclo del azufre y el ciclo del fósforo.

Para cada ciclo se asignan compartimientos o pozos del nutriente. En el ambiente abiótico hay un gran reservorio o depósito de almacenamiento del elemento; el siguiente es un compartimiento más fluido que intercambia el elemento fácilmente con los organismos vivos, y finalmente los propios organismos vivos constituyen el tercer compartimiento.

1.3.1 Ciclo del carbono

La atmósfera contiene en total de 0.03% de carbono que si no se reemplazara ciclicamente, se terminaría en menos de 20 o 30 años. El bióxido de carbono existente en la atmósfera es producido por el desgaste de las rocas, las obras de minería o perforación, la respiración de las plantas, animales o microorganismos. El carbono se encuentra distribuido en la atmósfera en forma de bióxido de carbono gaseoso (CO_2), éste es utilizado directamente por las plantas durante la fotosíntesis, produciendo como resultado carbohidratos. Los vegetales verdes son consumidos por los animales y el bióxido de carbono retorna a la atmósfera a través de la respiración.

En el ciclo del carbono, los organismos no se descomponen por medio de bacterias, sino que sufren cambios químicos para formar turba, después lignita y finalmente carbón o petróleo, que posteriormente será reciclado por medio de las obras de minería que llevan a la superficie este petróleo del cual obtendremos CO_2 (bióxido de carbono), después de que sea quemado (figura 1.3).

La mayor parte del carbono se encuentra en las rocas en forma de carbonato. Con el desgaste de las rocas vuelve el carbono al ciclo.

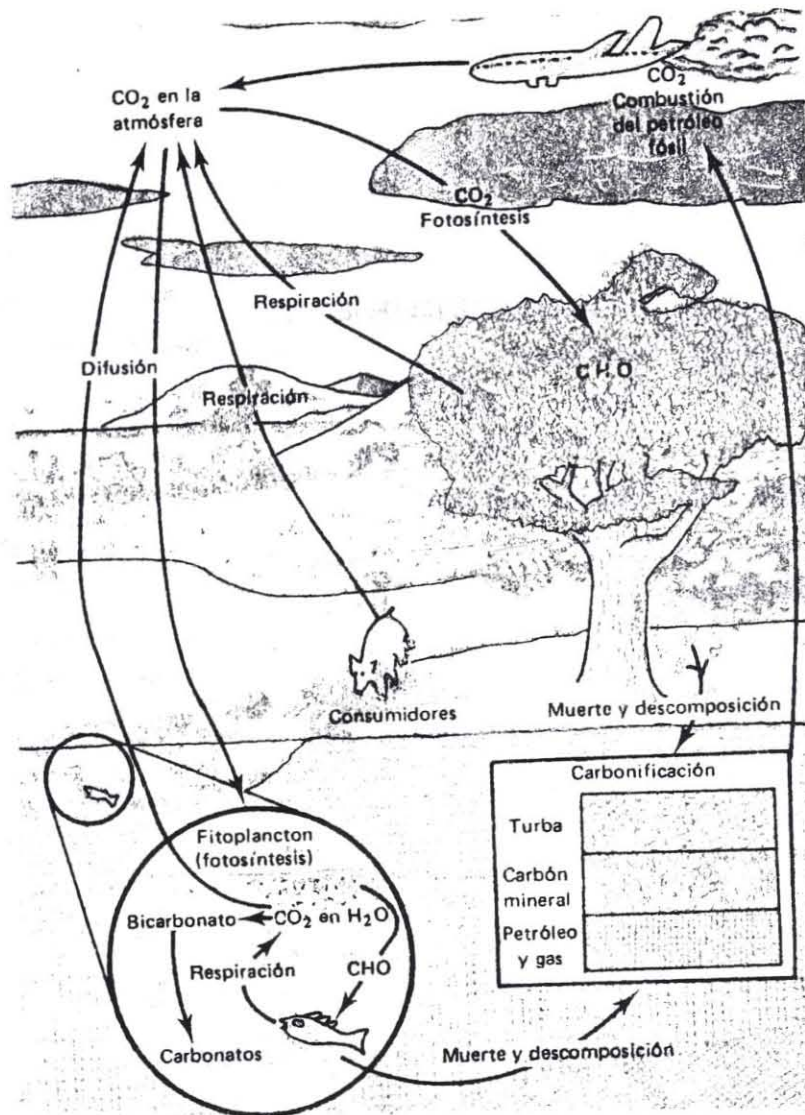


Figura 1.3 Ciclo del carbono

Fuente: Ecología, González, J., *et al.*, ANUIES, 1972.

1.3.2 Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno constituye el 80% de la atmósfera. Es uno de los cuatro elementos indispensables en todos los aminoácidos. La mayoría de los organismos contienen poco nitrógeno en comparación a todo el que se encuentra en la atmósfera, esto se debe a que no tenemos las enzimas necesarias para incorporarlo a cualquier tipo de molécula. El nitrógeno no puede ser utilizado en forma directa por la mayoría de los vegetales verdes, por lo cual debe convertirse primero en compuestos de nitrato, para posteriormente ser utilizado por las plantas para la elaboración de proteínas. A esta conversión química del nitrógeno se le llama fijación del nitrógeno.

Existen tres formas para la fijación del nitrógeno: biológica, atmosférica o industrial (figura 1.4).

Los organismos que poseen suficientes enzimas para fijar y transformar el nitrógeno atmosférico en compuestos orgánicos son las bacterias fijadoras de nitrógeno y las algas verde azules. Las primeras viven libremente en el suelo, las más comunes son las que se encuentran en los nódulos de las raíces asociadas a plantas leguminosas, mientras que las algas verde azules se encuentran en el ambiente acuático.

En la fijación atmosférica e industrial, el principio es el mismo: es un proceso físico-químico que ocurre cuando los relámpagos convierten el nitrógeno atmosférico en ácido nítrico. Este ácido se disuelve con la lluvia y las plantas lo absorben junto con otros minerales a través de las raíces (Sutton y Harmon, 1979).

Los compuestos de nitrógeno retornan al suelo cuando animales y plantas mueren o cuando los animales excretan productos de desecho (urea y ácido úrico). Las bacterias y los hongos de la putrefacción descomponen los tejidos muertos de plantas y animales en aminoácidos y éstos a su vez son modificados por otras bacterias que los transforman en amoníaco, a este proceso se le denomina aminificación.

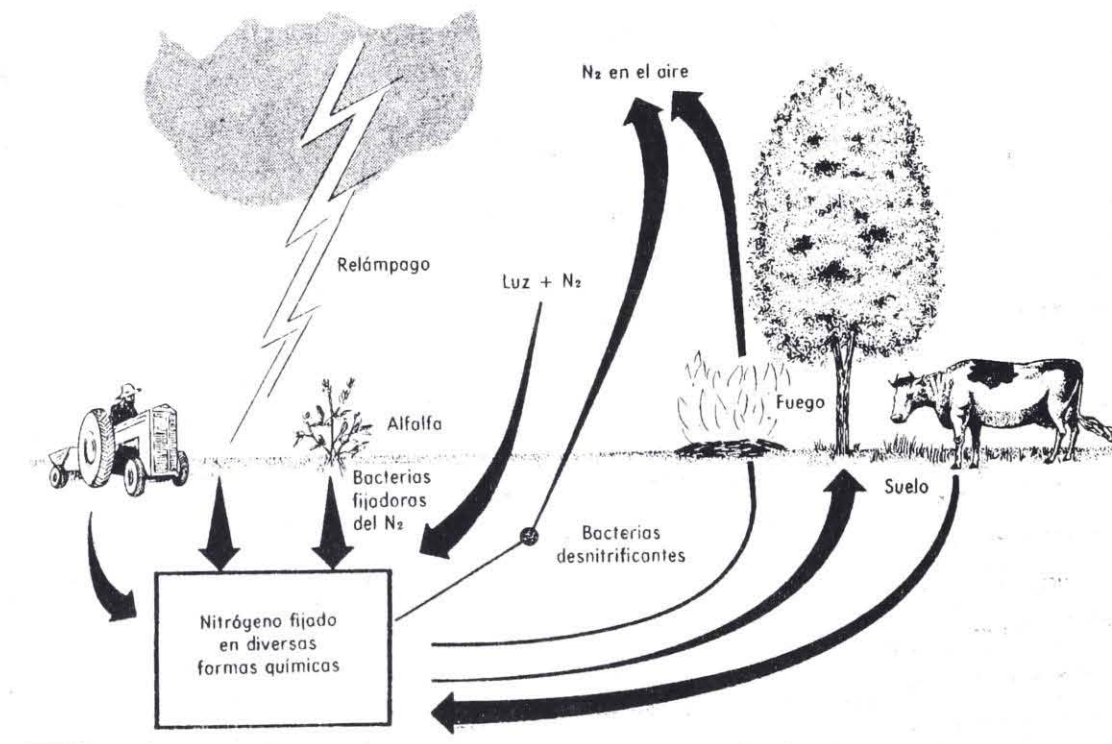


Figura 1.4 Fijación del nitrógeno
Fuente: Ecología, González, J. *et al.*, ANUIES, 1972.

Posteriormente suceden tres posibilidades:

1. Que las bacterias nitrito oxiden el amoniaco, convirtiéndolo en nitrito, que las bacterias nitrato oxiden los nitritos a nitratos a este proceso en dos pasos se le llama nitrificación, o que el nitrógeno regrese a la atmósfera por medio del proceso llamado desnitrificación.
2. Los nitritos y nitratos son absorbidos por las plantas y a su vez éstas por los animales que emplean los aminoácidos de las proteínas vegetales para sintetizar sus propias proteínas.
3. Por último, las bacterias desnitrificantes que se encuentran en el suelo, liberan el nitrógeno en forma gaseosa, devolviendo el nitrógeno a la atmósfera (figura 1.5).

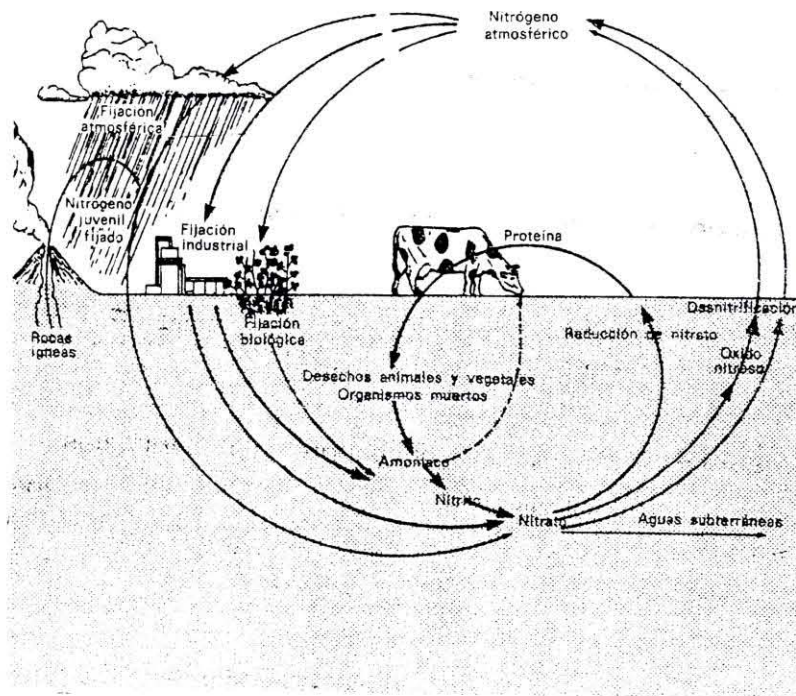


Figura 1.5 Ciclo del nitrógeno

Fuente: Ecología 1, Martín, J., Editorial Patria, 1980.

1.3.3 Ciclo del fósforo

El ciclo de los minerales tales como el fósforo, calcio, sodio, magnesio, potasio o hierro es mucho más inestable que los ciclos gaseosos, ya que no existe un gran depósito de minerales de fácil acceso. Cuando el agua corre sobre los terrenos, desgasta su superficie y se lleva consigo distintos minerales (fosfatos, sulfatos, calcio, magnesio y otros). Las sales minerales son llevadas al fondo del mar y los sedimentos los devuelven por medio de los peces y las aves marinas.

El fósforo es un elemento vital del DNA (ácido desoxirribonucleico) y del RNA (ácido ribonucleico) que son las moléculas genéticas. También del ATP (molécula productora de energía) por lo cual es indispensable en todas las células vivas. Forma parte también de los huesos de los animales vertebrados.

En el ciclo del fósforo suceden los siguientes pasos:

1. Las rocas sedimentarias constituyen la principal reserva de los depósitos de fosfato.
2. El fósforo es liberado en forma de fosfatos de la corteza terrestre por el desgaste de los agentes atmosféricos naturales.
3. Los vegetales absorben los fosfatos del suelo y lo utilizan en la síntesis de sus propios tejidos.
4. El fósforo es transferido a través de los distintos niveles de la cadena alimenticia.
5. Los desintegradores con su acción sobre tejidos animales y vegetales muertos, liberan compuestos solubles de fosfato orgánico, el cual debe ser convertido a fosfato inorgánico, por las bacterias fosfatizantes para su reutilización por los vegetales.
6. Los fosfatos también regresan al suelo en los desechos animales. El ejemplo más claro lo constituyen los grandes depósitos de "guano" dejados por las aves costeras a lo largo de los acantilados marinos.

7. Parte de los fosfatos del suelo se deslavan por las aguas superficiales y llegan al mar. En éste, parte de ellos se precipitan en sedimentos marinos poco profundos.

8. Algunas cantidades de fosfato regresan a la superficie a través de los peces que se extraen del mar y de las aves marinas que se alimentan de ellos.

9. El hombre acelera este proceso mediante la extracción de rocas de fosfato y la importación de pescado y guano (figura 1.6).

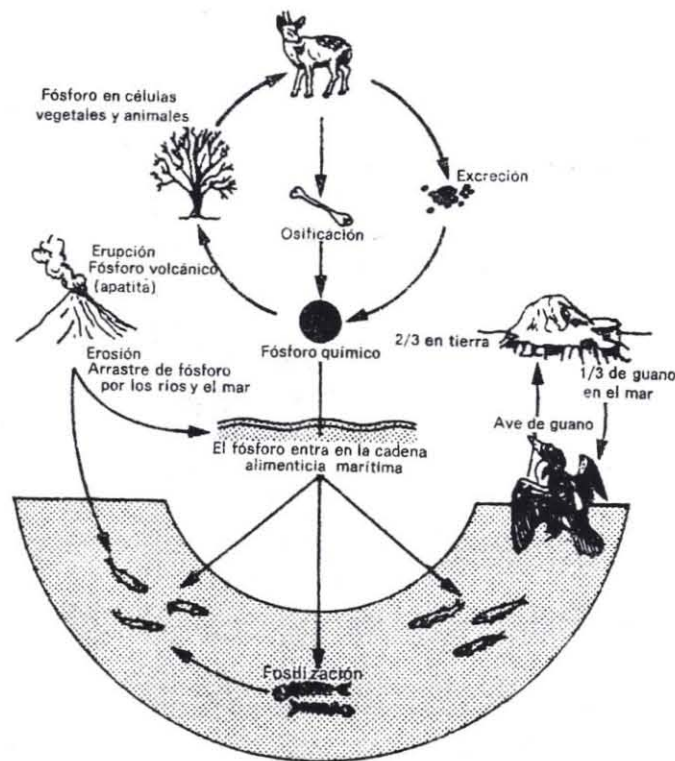


Figura 1.6 Ciclo del fósforo

Fuente: Ecología 1, Martín, J., Editorial Patria, 1980.

1.3.4 Ciclo del agua

El gran depósito de agua es el océano, el calor del sol la evapora y forma nubes, éstas empujadas por los vientos pueden llegar a la tierra, donde al enfriarse se precipitan como lluvia o nieve.

Parte del agua precipitada se filtra en el suelo; otra corre por la superficie formando arroyos y vuelve directamente al mar. El agua del suelo vuelve a la superficie por las actividades de las plantas (transpiración) o por fuentes y bombas, inevitablemente el agua termina volviendo al mar (figura 1.7).

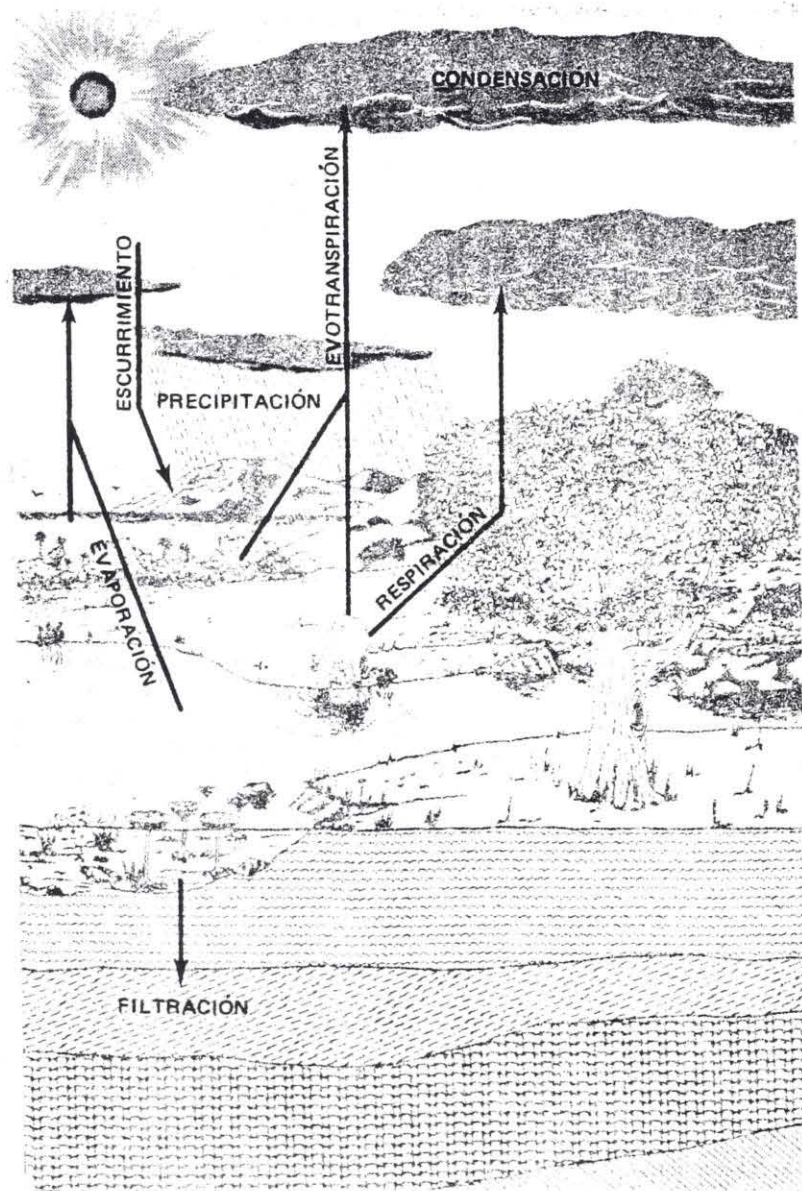


Figura 1.7 Ciclo del agua
Fuente: Ecología, González, J. *et al.*, ANUIES, 1972.

El ciclo hidrológico pone en movimiento el agua circulante y distribuye gases disueltos, iones y moléculas orgánicas, por lo cual participa en la utilización cíclica de la mayor parte de los otros elementos.

Todos los ciclos biogeoquímicos se relacionan con el ciclo del agua y el flujo energético en la biósfera. De una u otra forma el agua es el principal medio para la circulación de nutrientes. Cuando la energía del sol es absorbida por las plantas, proporciona la energía necesaria para que éstas desarrollen y el proceso de "bombeo" (de agua) y de transpiración que son indispensables para mantener en movimiento los ciclos de nutrientes.

1.3.5 Consideraciones generales

Los ciclos gaseosos son ciclos más perfectos y esto se debe a la gran concentración del depósito. Los ciclos sedimentarios son acíclicos ya que el movimiento cuesta abajo es más rápido que cuesta arriba. Se puede mencionar como ejemplo que anualmente se extraen uno o dos millones de roca fosfatada y sólo se devuelven 60,000 toneladas.

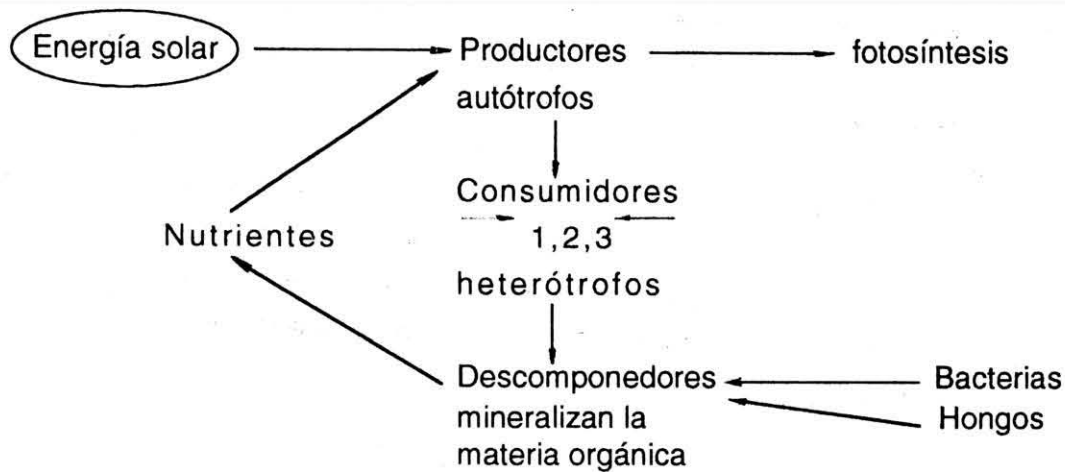
"Si no se terminan ciclos completos, habrá carestía por lo que la preocupación del hombre en la conservación de los recursos naturales debe ser hacer los procesos acíclicos más cíclicos" Odum, 1972.

1.4 El ecosistema

Un ecosistema es el conjunto formado por el **medio abiótico** (biotipo), físico-químico y los **seres vivos** (biocenosis). Son unidades reales de la naturaleza como por ejemplo, un bosque, un pantano, una laguna, una selva y un desierto, pero el ecosistema también es un concepto abstracto si lo vemos como un nivel de organización.

La **estructura** de un ecosistema resulta de la agregación en el espacio del número de especies o bien del sitio que ocupan los organismos en la cadena alimenticia.

Su **funcionamiento** se caracteriza por el flujo de energía y materia entre sus elementos. Es un ciclo cerrado donde los nutrientes se aprovechan pero la energía se disipa en cada paso en gasto respiratorio o como calor (2a. ley de la termodinámica) como lo muestra el siguiente esquema:



La estructura de un ecosistema es instantánea, la función es su proyección en el tiempo.

En cuanto a sus propiedades se tiene que es un sistema abierto que está formado por componentes bióticos y abióticos. Hay un flujo de energía en donde se reciclan materia orgánica y minerales. Tiene capacidad de organizarse. Tiene capacidad de retroalimentarse y cambia en el transcurso del tiempo.

Un ecosistema está constituido por componentes bióticos que son los seres vivos de un ecosistema. La parte biológica de un ecosistema consta principalmente de varios niveles tróficos. Este atributo trae consigo el establecimiento de niveles de energía. En primer lugar están las plantas verdes, autótrofas o **productoras**. Son capaces de manufacturar alimentos a partir de luz solar, agua, sales minerales y bióxido de carbono mediante la fotosíntesis.

La energía del sol recogida en la fotosíntesis es la energía de todos los seres vivos. A continuación tenemos a los **consumidores primarios** (herbívoros). Son animales heterótrofos, por ejemplo vaca, conejo, saltamontes o venado. Estos organismos se alimentan directamente de los vegetales o productores.

Enseguida vienen los **consumidores secundarios** son carnívoros heterótrofos se nutren de los herbívoros, por ejemplo: rana, coyote, puma o albatros. El último nivel de consumidores, está constituido por los **consumidores terciarios** o carnívoros secundarios (heterótrofos), Estos organismos se alimentan de carnívoros secundarios (heterótrofos). por ejemplo: la culebra se come a la rana y el águila se come a la culebra.

Los **desintegradores** son los organismos encargados de la descomposición y reincorporación de las materias primas al ecosistema.

Los principales desintegradores son las bacterias y hongos que existen en los sedimentos o suelos. Estos organismos viven gracias a las moléculas ricas en energía que obtienen de los organismos muertos. Como su nombre lo indica descomponen la materia orgánica, retornando a los ecosistemas los elementos minerales, agua y aire para ser usados nuevamente por los vegetales.

Cada uno de estos pasos a través de una cadena alimenticia constituye un nivel trófico. Cabe señalar que en realidad rara vez las cadenas alimenticias corresponden a secuencias aisladas. Generalmente varias de ellas se enlazan para formar redes alimenticias, las cuales son mucho más complejas (figura 1.9).

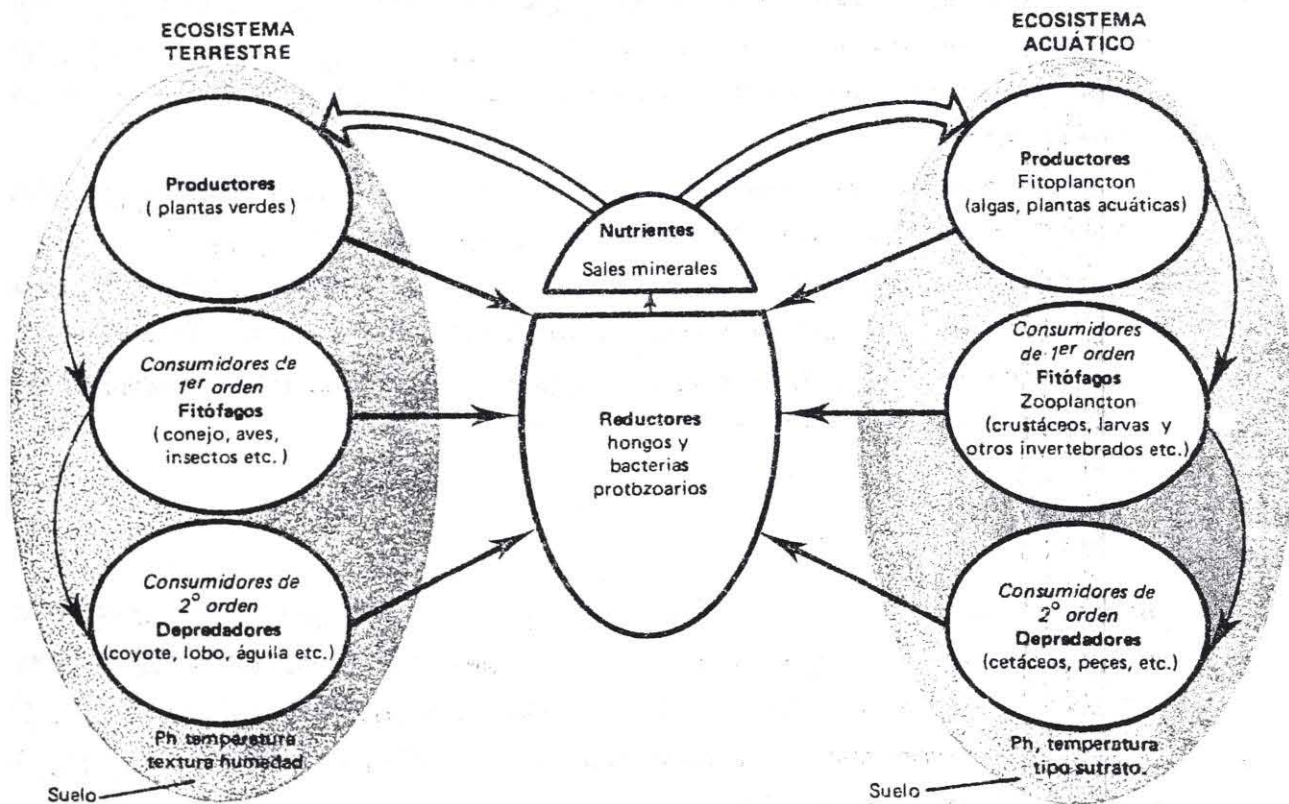


Figura 1.9 Relación entre los niveles tróficos de un ecosistema

Fuente: Ecología, González, J. *et al.*, ANUIES, 1972.

Los componentes abióticos son los factores físicos del medio ambiente de los cuales depende cualquier comunidad biológica. Los más relevantes son la **luz, la temperatura, la atmósfera, el suelo, el fuego, el agua y la periodicidad.**

Cualquier modificación en los factores físicos y biológicos que mantienen el equilibrio en un ecosistema, puede desencadenar una serie de reacciones rompiéndose así la capacidad de autoregulación del mismo. Por ejemplo, tenemos una ciudad en donde le entra energía, alimentos y todo tipo de materia prima; estos se transforman y salen materiales procesados, contaminación, productos industrializados para exportación, etc. En una urbe, existe mayor grado de consumo que de producción, lo que provoca un desequilibrio desde la entrada de energía al ecosistema y afecta posteriormente a todos los demás niveles tróficos.

La inclusión de algún factor extraño o la eliminación de algún factor importante, pueden transformar, o incluso desintegrar, la armonía ecológica del ecosistema, trayendo como consecuencia una serie de modificaciones imprevisibles. El hombre es el factor capital del desequilibrio y deterioro de los sistemas ecológicos más importantes, ya que no solo actúa introduciendo, substituyendo o eliminando elementos bióticos, sino modificando por diferentes medios, la acción de algunos factores físicos.

Como ejemplos de ecosistemas modificados tenemos: granjas, ranchos, ciudades, acuarios, presas o selvas modificadas por el efecto del sobrepastoreo.

Las ventajas que presentan es que han ayudado al hombre tanto para garantizar un determinado tipo de producción como para su establecimiento en un sitio determinado. Las desventajas son que se están desequilibrando los demás ecosistemas y afectando el flujo de energía junto con los niveles tróficos.

1.5 La Comunidad

Una definición sencilla, nos dice que la comunidad es una agrupación de seres vivos ligada por interdependencia en un área. Otra definición, un poco más compleja establece que una comunidad es una reunión de poblaciones con unidad de composición taxonómica y aspecto relativamente uniforme; que posee una organización trófica y una modalidad metabólica bien definidas.

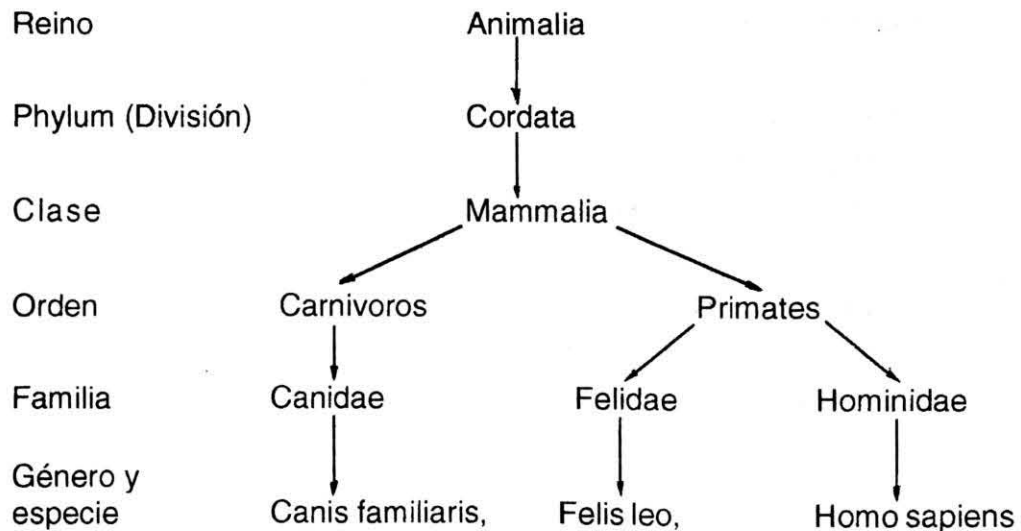
1.6 La Población

Haldane define la población como el conjunto de individuos que interactúan entre sí y entre poblaciones de otras especies que viven en el mismo lugar y que procrean entre sí. Odum (1972) señala que las poblaciones tienen características genéticas que se relacionan en forma directa con su ecología, es decir, adaptabilidad, capacidad reproductiva y subsistencia.

A largo plazo, una población se compone de los individuos con los mejores caracteres adaptativos. Mediante la evolución, las poblaciones modifican sus características a través del tiempo. Los individuos cuyo material genético les permite adaptarse al ambiente, producen descendencia. Sus características tienden a predominar en generaciones futuras. La selección natural elige los caracteres adaptativos.

1.7 La Especie

Una definición sencilla, señala que la especie es una población, o conjunto de poblaciones constituidas por individuos interfértiles y capaces de procrear entre sí. Otra definición señala que es una población o conjunto de poblaciones que comparten un contingente genético común y que se mantienen aisladas reproductivamente de otras poblaciones similares en condiciones naturales. La especie es el punto de partida para la clasificación en la nomenclatura binomial. Las distinciones entre los organismos no deben ser demasiado burdas ni demasiado detalladas ya que perderían su utilidad. "Es conveniente clasificar en grupos separados a los organismos que procrean juntos" (Turk, 1982), así por ejemplo:



Bibliografía

1. Odum, E. P., 1972.
Ecología.
Interamericana. Tercera edición. México. 639 p.
 2. Krebs, Ch., 1978.
Ecology.
2nd. edition. Harper and Row Publishers. U.S.A. 678 p.
 3. González, J., A. Fernández y L. Segura. 1972.
Ecología. ANUIES.
Litoarte. México. 44p.
 4. Sutton B. y P. Harmon. 1979.
Fundamentos de Ecología.
Segunda reimpresión. Ed. Limusa. México. 299 p.
 5. Chacalo, A. y J. Samra. 1992.
Ecología para ambientalistas.
UAM-A. Primera edición. México. 225 p.
- Porrit, J. 1980
Salvemos la Tierra
Editorial Aguilar, México. 208 p.
- Martín, J., 1980.
Ecología 1.
Editorial Patria.

“Ningún otro reto ecológico es tan importante como reducir el índice de crecimiento de la población en los países en desarrollo, a la vez que se reducen los niveles de consumo de recursos en los países ricos del Norte”.

Jonathan Porritt
Salvemos la Tierra, 1991.

Unidad 2 Población Humana

- 2.1 Desarrollo histórico del crecimiento de la población
- 2.2 Situación actual
- 2.3 Control de la población
- 2.4 Situación en México

2.1 Desarrollo histórico del crecimiento de la población

El desarrollo mundial de la población se ha visto afectado por diferentes factores a través de la historia, tales como enfermedades, hambre, pobreza y guerras. Estos factores han actuado como agentes reguladores del crecimiento demográfico; sin embargo, en los últimos años, gracias al avance tecnológico y de la medicina, el índice de mortalidad se ha reducido en forma considerable. Si a éste hecho le sumamos que el índice de natalidad se ha incrementado notablemente, el resultado es un crecimiento alarmante del número de habitantes en el mundo.

Al analizar el crecimiento poblacional a través del tiempo, podemos observar que fue muy estable en los primeros millones de años, A.C. Este crecimiento continuó aumentando en forma proporcional; para los primeros años después de Cristo se comienza a dar un incremento que ya es notorio entre la población mundial. Después de los primeros 1000 años D.C. hay una disminución notoria por las enfermedades causadas por plagas que azotan en esa época. En la actualidad llegamos ya a ser aproximadamente 6000 millones de personas y esta cifra se incrementará para el año 2000 si no se toma conciencia del problema tan grande que se ocasionará al llegar a una población mundial de 14 mil millones de habitantes (Figura 2.1, tabla 2.1).

Pasaron casi 2 millones de años para llegar al primer billón de habitantes en el año de 1800. Tan sólo 130 años para llegar al segundo billón. Treinta años para alcanzar el tercer billón; para 1975 sólo 15 años después, otro billón más y se calcula que en 25 años se sumarán 3 billones más a la cifra.

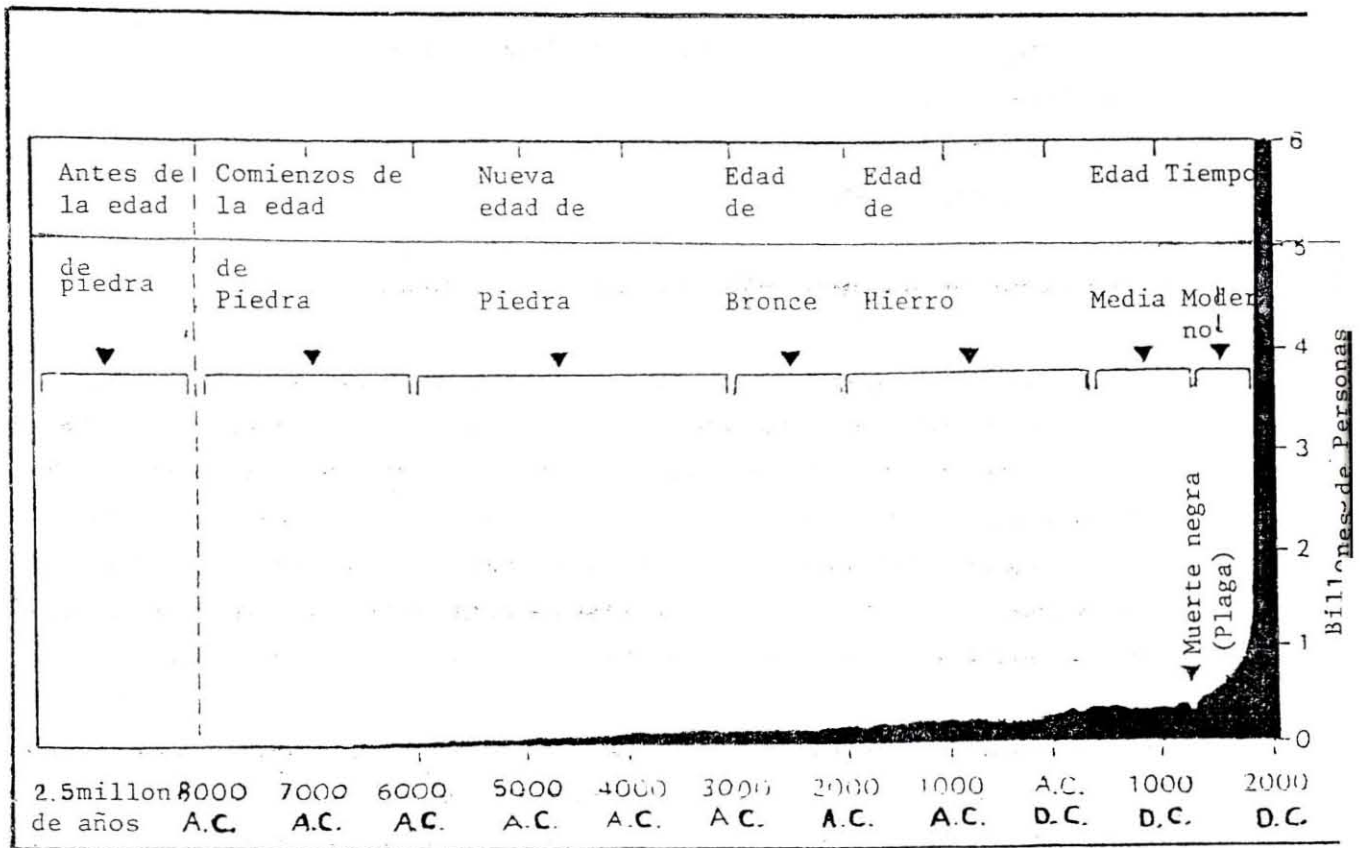


Figura 2.1 Crecimiento mundial de la población a través del tiempo

Fuente: Population Reference Bureau, World Population: Fundamentals of Growth (Washington, D.C.: Population Reference Bureau, 1984).

Año	Número de Habitantes
1800	1,000,000
1930	2,000,000
1960	3,000,000
1975	4,000,000
2000	7,000,000

Tabla 2.1 Crecimiento de la población en el mundo

Fuente: Naciones Unidas "Historical Estimates of World Population".

El problema de la explosión demográfica se ve acentuado por la desuniforme distribución de la población en los diferentes territorios (figura 2.3). En 1969 Asia ya contaba con 1988 millones de habitantes de un total mundial de 3,600 millones. En esa misma fecha en toda Europa se contaba con 460 millones habitantes (kurry, 1974). Hay que señalar que Europa, que sólo cuenta con 5.3×10^6 km² de territorio, para el año 2000 tendrá 136 habitantes por Km² y países como la India, China y parte de la Comunidad de Estados Independientes, con un territorio de 21.4×10^6 km², para el año 2000 se espera que sean 166 habitantes por km² (Kormondy 1979).

2.2 Situación Actual

Lindhal menciona en 1974 que en la tierra habitaba el 25% de todos los seres humanos que hayan existido desde siempre. Si consideramos el incremento de la población que ha habido hasta ahora (1993), se puede observar que en la actualidad ya somos el 30% de la población que ha habitado la tierra (figura 2.2).



Figura 2.2 Población mundial

2893969

Este hecho genera problemas muy serios en cuanto a devastación del ambiente. La reducción del índice de crecimiento del número de seres humanos es el objetivo concreto más importante de entre todos los problemas que puedan señalarse al respecto. De esta manera, si se reduce el número de seres humanos, disminuye el consumo de energía y recursos naturales y por lo tanto la degradación al ambiente será menor. Existen varios países que deben controlar de manera más efectiva su crecimiento poblacional. En la tabla 2.2 se muestra cuáles son los países más poblados en 1985.

País	Millones de habitantes	Superficie	No. de hab. x km ²
China	1,042.0	_____	_____
India	762.2	_____	_____
URSS	278.0	_____	_____
E.U.A.	238.9	_____	_____
Indonesia	168.4	_____	_____
Brasil	138.4	_____	_____
Japón	120.8	_____	_____
Bangladesh	101.5	_____	_____
Pakistán	99.2	_____	_____
Nigeria	91.2	_____	_____

Tabla 2.2 Países más poblados en 1985. Fuente: World Population Data Sheet (Washington D.C.: Population Reference Bureau, 1985).

En la figura 2.3 se muestra cómo está repartida la población en el mundo.

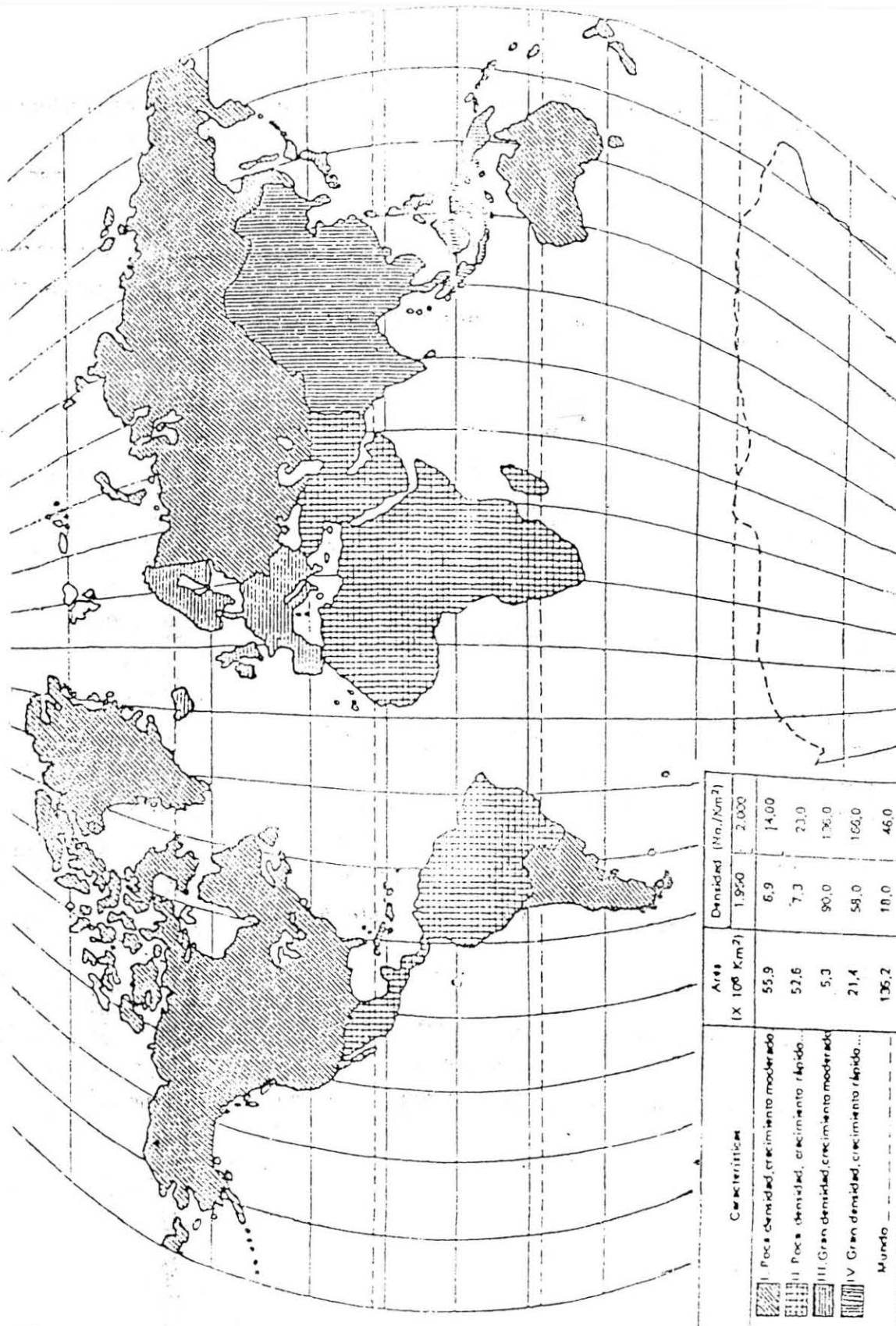


Figura 2.3 Distribución de la población en el Mundo. Fuente: Kormondy, 1979. Reproducido de "Estudios de poblaciones de las Naciones Unidas, núm. 28."

Como puede apreciarse de la tabla anterior, China es uno de los países con mayor explosión demográfica. Si bien no ha podido estabilizar su crecimiento poblacional, se han realizado grandes esfuerzos para controlarlo. Según el último censo de octubre de 1990, la población China había alcanzado la cifra de 1 133 682 501 habitantes. Con un incremento anual de más de 17 millones de personas por lo que el gobierno se ha visto obligado a abandonar el objetivo de conseguir para el año 2000 una población total que no rebasara los 1,200 millones de habitantes (Porritt, 1991).

Cabe hacer notar que como China, hay otros países que también están haciendo una gran labor para disminuir su población. Tal es el caso de Colombia, cuyo índice de crecimiento de población ha disminuido en 23 años de 3% a 1.7%. La clave de este éxito radica en la labor de las mujeres de cada lugar para llevar talleres comunitarios y en la realización de visitas a las casas, ocupándose no sólo de la planificación familiar, sino de todo tipo de ayuda sanitaria. Estos países sirven de ejemplo de reducción espectacular de su índice de crecimiento a los países en vías de desarrollo. De esta manera se podrá alcanzar la cifra óptima de 7,500 a 8,500 millones de habitantes en el mundo para el año 2000. Si por el contrario, estos países no alcanzan a reducir su índice por debajo del 2% anual, la población aumentará hasta aproximadamente 14,000 millones de habitantes. La diferencia entre estas dos posibilidades, unos 6,000 millones de personas, es mayor que la cifra total de la población mundial en la actualidad (Porritt, 1991).

Afortunadamente, no todos los países tienen un crecimiento desmedido de su población. Pero hay otros que presentan, desde hace algún tiempo, problemas de explosión demográfica en algunas de sus ciudades (figura 2.4).

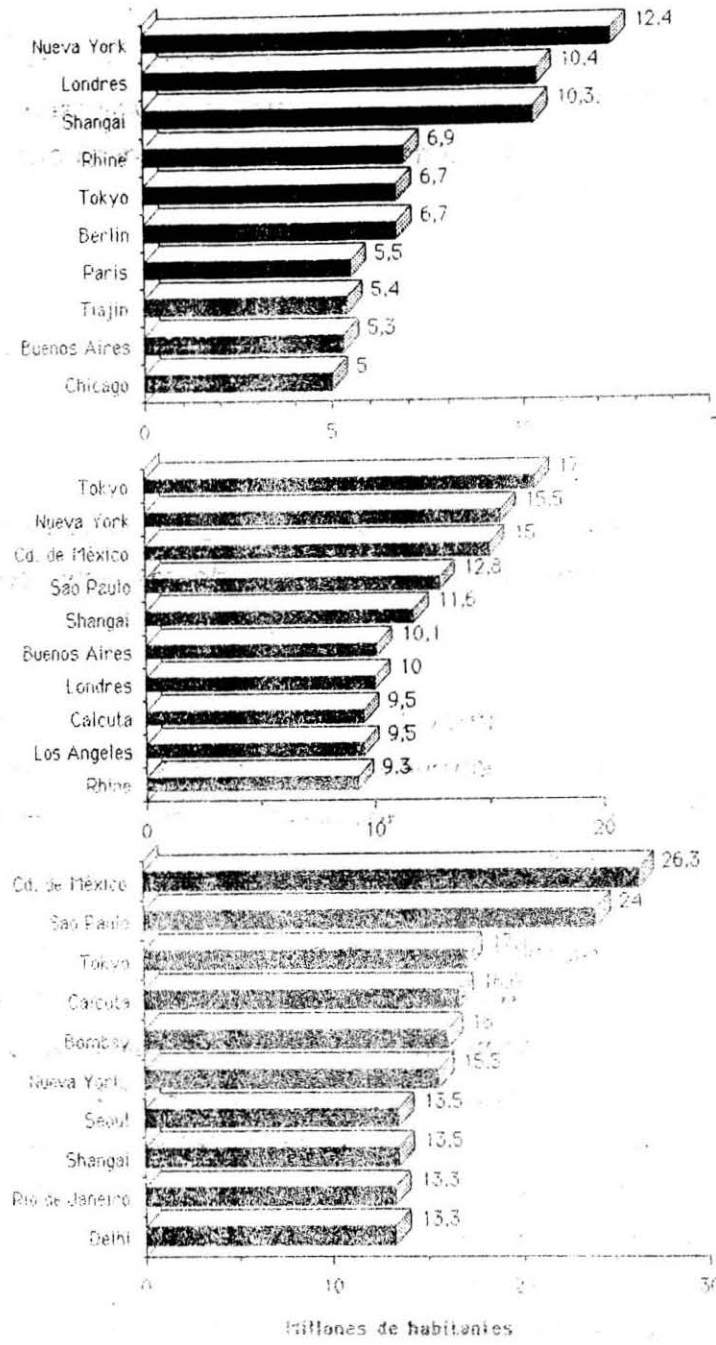


Figura 2.4 Las 10 ciudades más pobladas del mundo

Fuente: United Nations Department of International Economic and Social Affairs
 Estimates and Projections of Urban, Rural and City Populations, 1950-2025
 The 1982 Assesment. (New York: United nations, 1985), 144-147.

2.3 Control de la población

Para solucionar el problema tan grave que tenemos de explosión demográfica, es necesario aplicar métodos efectivos de control natal, que aseguren un crecimiento deseado de la población. A grandes rasgos podemos decir que existen 4 métodos para controlar la natalidad:

- Contracepción
- Esterilización
- Aborto inducido
- Otros

2.3.1 Contracepción. La contracepción hace referencia a evitar la fecundación. Existe una gran variedad de métodos contraceptivos, los cuales se describen a continuación:

2.3.1.1 Condón: El condón apareció en la Edad Media, es una funda o vaina, por lo general de caucho sintético que se usa ajustada al órgano sexual masculino. Su utilización es sencilla y de fácil adquisición. Tiene un porcentaje de fallo inferior al 5% si se usa adecuadamente.

2.3.1.2 Diafragma: El diafragma es un dispositivo de plástico diseñado para cubrir el cuello del útero e impedir que entren los espermatozoides. Este mecanismo de contracepción se emplea desde el siglo pasado. Si el diafragma es de la medida correcta, una vez colocado no se siente ni produce molestias. La eficacia de este método no es tan alta como la de la píldora o el dispositivo intrauterino (DIU), el índice de fallos oscila entre 6 a 20 embarazos por cada 100 mujeres (Masters *et al.*, 1988).

2.3.1.3 El ritmo: Este método se basa en el hecho de que normalmente, una vez por mes la mujer produce un óvulo maduro que puede ser fecundado. La concepción sólo puede ocurrir si la unión sexual se produce durante el período en que el óvulo permanece vivo.

Este período dura 72 horas, es decir 3 días fuera de los cuales es probable que no ocurra embarazo. Su dificultad radica en la falta de precisión para determinar

el período de ovulación. La eficacia de éste método deja mucho que desear ya que junto con la lactancia son los menos fiables. Los porcentajes de fallo van del 15 al 45%.

2.3.1.4 Agentes espermaticidas: Estos agentes pueden ser cremas, espumas, jaleas y supositorios. Son de fácil uso, no requieren de receta médica. Su función es matar o inmovilizar a los espermatozoides mediante su acción química, además forman una especie de capa que impide que los espermatozoides lleguen al óvulo. La desventaja es que puede producir irritación. El número de fallas varía según la presentación del producto, el rango de fallo va del 5 al 15%.

2.3.1.5 Lavado vaginal. Consiste en que la mujer se aplica una ducha vaginal para eliminar el semen después de la unión sexual. El agua lava y arrastra parte del semen y por lo tanto, reduce las posibilidades de que los espermatozoides lleguen al óvulo. Sin embargo el porcentaje de fallos es del 40%.

2.3.1.6 Píldoras: Son anticonceptivos orales que impiden el embarazo mediante el bloqueo de la producción normal cíclica de las hormonas de la hipófisis, lo que frena el proceso de la ovulación, inhibe la regeneración del revestimiento uterino y se dificulta con ello la implantación del óvulo. El moco cervical se espesa, lo que disminuye las probabilidades de que el esperma puede alcanzar el óvulo. Estos medicamentos si se toman en forma adecuada, conforme a las instrucciones, controlan eficientemente la ovulación. Las fallas se deben generalmente a errores en su consumo. El índice anual de fallos de la píldora ingerida regularmente es de sólo un embarazo por cada 200 mujeres (Masters *et al.*, 1988).

2.3.2 Esterilización: La esterilización consiste en cortar las vías por donde viajan los gametos, esta operación en los hombres se llama **vasectomía** y en las mujeres **salpingoclasia**. Es totalmente seguro cuando la operación se ha realizado correctamente. La desventaja que presenta es que es un método irreversible.

2.3.3 Aborto inducido: El aborto consiste en desprender mecánicamente de la pared uterina el embrión, en la mayoría de los casos se realiza en condiciones clandestinas e insalubres. Afecta la salud física y psicológica de la mujer. Se sabe que de cada 100,000 mujeres en E.U. que abortan legalmente, mueren 3, y de cada 100,000 mujeres en E.U. que abortan ilegalmente, mueren 100 (Turk *et al.*, 1986).

2.3.4 Otros métodos

2.3.4.1 Dispositivo Intrauterino (D.I.U.): Son dispositivos en forma de espiral o anillo que se insertan en el útero. Debe ser colocado por un médico; puede producir problemas de hemorragias y en ocasiones perforaciones en el útero. Su eficiencia sólo permite de 1.4 a 2.4% de fallas. Este método no se considera contraceptivo ya que no evita la concepción.

2.3.4.2 Lactancia: Durante este período, la concepción puede evitarse en un porcentaje muy alto, ya que se producen hormonas que regulan la ovulación inhibiendo la etapa fértil. Masters señala (1988) que este método evita un 50%, la probabilidad de fecundación.

2.3.4.3 Abstinencia: Durante un período de tiempo no se tienen relaciones sexuales impidiendo el encuentro físico de los gametos.

2.3.4.4 Infanticidio: Es la destrucción del producto después de haber nacido.

Estos mecanismos de control natal varían de país a país, por ejemplo en Puerto Rico se aplica más la esterilización, con buenos resultados y goza de gran aceptación. En Taiwan se aplica más el dispositivo intrauterino, mientras que en Japón y Europa es más aceptado el aborto.

Un factor que últimamente está influyendo en la disminución en el número de hijos por familia es que, cada día trabajan más mujeres, aunque no evitan los nacimientos, conducen al deseo de controlar el tamaño de la familia.

Existe una serie de consideraciones que debe tomar en cuenta la pareja para planificar la familia, ésta se denomina “declaración de las obligaciones del hombre” y abarca los siguientes aspectos:

- a) No producir hijos que no se desean.
- b) No tener hijos mental o físicamente anormales (evitar riesgos).
- c) No producir hijos por irresponsabilidad o por obediencia religiosa, sólo como producto secundario de las relaciones sexuales.
- d) Planear el número de hijos deseados y espaciarlos.
- e) Tener hijos solamente cuando haya una relación estable y afectuosa entre hombre y mujer.
- f) Por muy convencido que esté un hombre de sus cualidades superiores, no puede tener el número de hijos que desee. Si todo el mundo pensara así, habría una catástrofe ecológica.

2.4 Situación en México

En los últimos años se ha registrado una importante disminución en las tasas de fecundación en nuestro país; no obstante, se siguen agravando los problemas demográficos y sociales generados por los desequilibrios estructurales que se dan a lo largo del territorio nacional. El 50% del total del crecimiento nacional, durante la década de 1970 a 1980, se registró en sólo 90 municipios (alrededor del 5% de los existentes en el país) (Hernández, B. y E. Calderón, 1987).

Pese a la gran labor del gobierno y a sus campañas de control natal, en muchos sentidos nuestro desarrollo demográfico lejos de mejorar, se ha ido agravando y en algunos casos, está ya fuera de control. Esto genera una serie de problemas, como es la falta de homogeneidad en el crecimiento, que a su vez tiene su origen en las diferencias en los niveles de vida y en las oportunidades de trabajo y de desarrollo que la población cree encontrar en algunas zonas (Figura 2.5).

Analizando los desequilibrios internos en las entidades, nos encontramos con situaciones realmente dramáticas, que nos muestran con toda claridad que grandes masas de la población han decidido o se han visto forzadas a abandonar sus hogares y sus tierras en busca de mejores condiciones de vida.

En el artículo “Crecimiento actual de la población de México”, Hernández y Calderón analizan en forma clara la problemática de este crecimiento poblacional, por lo cual se recomienda su lectura para cubrir este inciso.



Figura 2.5 Exceso poblacional en México

Fuente: Salvemos la Tierra. Porrit, J., Aguilar.

Bibliografía

1. Turk A. J., Turk J. Wittes y R. Wittes, 1987.
Tratado de Ecología.
Interamericana, México, 542 p.
2. Porrit, J., 1991.
Salvemos la Tierra.
Editorial Aguilar, México, 208 p.
3. Kormondy, J. E., 1978.
Conceptos de Ecología.
Alianza Editorial, 3era. edición, España. 248 p.
4. Kurry Lindhal, 1974.
Conservar para sobrevivir.
Ed. Diana, México, 413 p.
5. Firth, A. 1985.
Population A Global Accounting.
Environment, 27 (6): 6-34.
6. Hernández, B. y E. Calderón, 1987.
Crecimiento actual de la población en México.
Ciencia y Desarrollo 13 (76): 49-65.
7. González, A. 1979.
Ecología 3.
El Hombre y la Ecología. Editorial Patria, México, 179 p.
8. Maldonado, O. 1969.
Los católicos y la planificación familiar. Resultados de una encuesta nacional. Instituto Mexicano de Estudios Sociales A.C. México.
9. Masters, W., V. Johnson y R. Kolodny, 1988.
La sexualidad humana. Vol. I.
Editorial Grijalbo, Barcelona, 234 p.

“El elevado crecimiento demográfico e industrial observado a partir de la década de los cuarenta, derivó en un aumento significativo en el consumo del agua y, en consecuencia, en mayores volúmenes de aguas residuales que afectan sensiblemente la calidad del recurso”.

Sedue, 1986

Unidad 3 Deterioro de la calidad del agua o de su disponibilidad

- 3.1 Agentes causantes y fuentes de contaminación
- 3.2 Aguas continentales
- 3.3 Contaminación del mar
- 3.4 Métodos de tratamiento
- 3.5 Problemática en México
- 3.6 Efectos de la contaminación del agua

3.1 Agentes causantes y fuentes de contaminación

El agua se dice que está contaminada si en ella está presente alguna sustancia o condición que la degrade y que no pueda ser utilizada para un propósito específico.

Se entiende por propósito específico el que el agua contaminada no sea satisfactoria para beberse, pero pueda utilizarse en la industria.

Las tres fuentes principales de contaminación del agua son:

- a) Fuentes de origen físico
- b) Fuentes de origen químico
- c) Fuentes de origen biológico

a) La contaminación física de los cuerpos de agua se origina por el empleo de ésta misma para generar energía, tal es el caso de las plantas termoeléctricas y nucleoeeléctricas. El principio consiste en emplear una fuente de energía (carbón, petróleo, combustible nuclear), que se utiliza para calentar agua en una caldera y producir vapor caliente de alta presión (Turk, 1987).

La cantidad de calor que debe eliminarse de una planta generadora de electricidad es bastante grande, Turk comenta que en "una planta eléctrica que produce un millón de kilovatios con una eficiencia del 40% calentará diez millones de litros de agua a 35 grados centígrados cada hora" (figura 3.1).

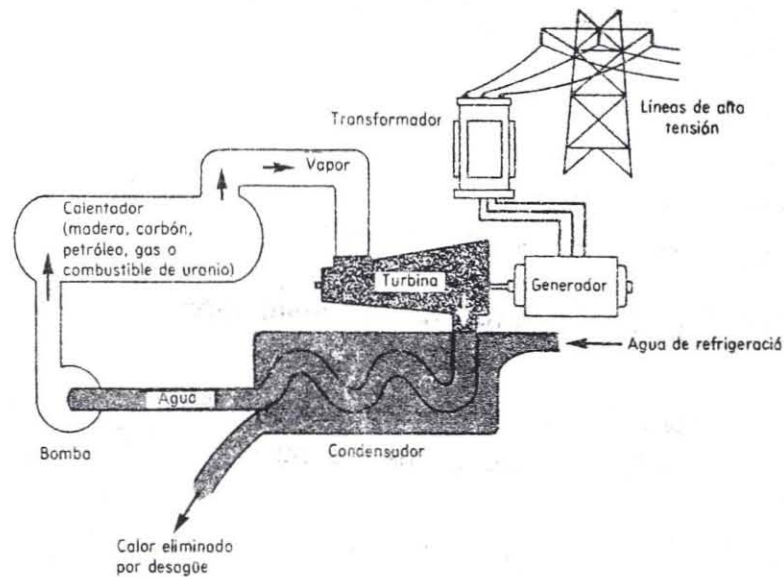


Figura 3.1 Generador de energía con la descarga del calor del desperdicio
 Fuente: Tratado de Ecología, Turk, A. *et al.*, Interamericana, 1987.

Al vertir el agua caliente en los cuerpos de agua se presentarán graves consecuencias para los organismos de sangre fría, tales como los peces. Es decir que no pueden regular la temperatura de sus cuerpos de modo tan eficiente como los animales de sangre caliente, lo que ocasiona que sus procesos metabólicos se aceleren y su necesidad de oxígeno y su velocidad de respiración se incrementen. “La velocidad de una reacción química se duplica por cada aumento de temperatura de 10 grados centígrados” (Turk, 1987).

De esta manera, tenemos que mientras la demanda de oxígeno aumenta, el oxígeno disuelto disminuye, lo cual provoca la muerte de los peces por fallas al sistema nervioso, respiratorio o de sus procesos celulares esenciales. Hablando específicamente de una planta nuclear, se corre además el riesgo de un accidente que provoque contaminación radiactiva en el ambiente, que resulta irreversible.

Otro problema de tipo físico es la construcción de grandes presas con el objeto de almacenar agua. Estas construcciones transforman el paisaje y modifican los

planes que están ya en marcha llegan a culminar, dentro de unas décadas no quedará intacto ningún sistema fluvial" (Porritt, 1991).

b) Las fuentes de origen químico son de una gran variedad y por lo tanto potencialmente más difíciles de controlar. Estas fuentes son:

Descargas de aguas negras municipales:

Detergentes y productos de limpieza.

Descargas de aguas negras industriales:

Sustancias tóxicas, compuestas orgánicas sintéticas.

Grasas y aceites difíciles de degradar.

Solventes orgánicos.

Metales pesados y sedimentos de la actividad minera.

Detergentes.

Residuos de la producción y transporte del petróleo.

Sustancias radioactivas.

- Descargas de aguas agrícolas:

Residuos de plaguicidas, fertilizantes y alimentos para el ganado.

Sánchez *et al.* (1989) afirman que los contaminantes detectados con mayor frecuencia son los metales pesados (plomo, cadmio, arsénico, mercurio, zinc), los pesticidas, los solventes orgánicos y los detergentes.

Estas sustancias son muy difíciles de biodegradar por los micro-organismos existentes en los cuerpos de agua, por lo que los contaminantes llegan a un punto de saturación del agua; que la contaminación es difícil de controlar.

De las industrias que más frecuentemente contaminan el recurso son: la industria azucarera, la de celulosa y papel y la petroquímica (Nalco, 1983) (Figura 3.2).



2893969

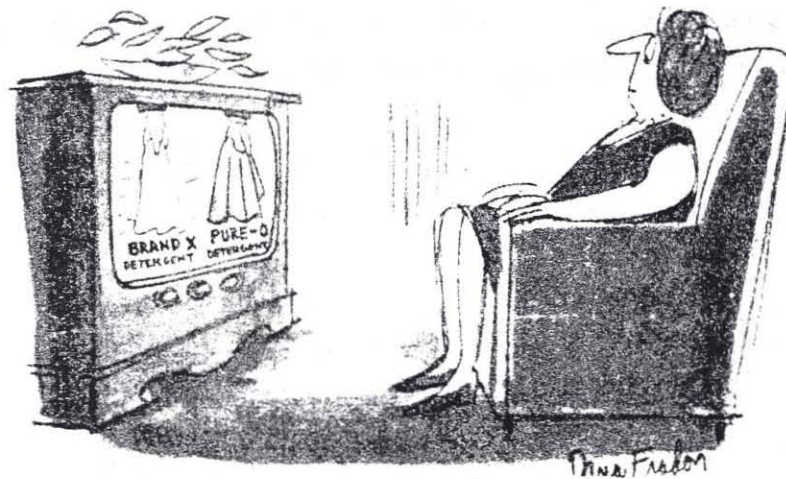


Figura 3.2 Contaminación química

Fuente: Tratado de Ecología, Turk, A., Interamericana 1987.

c) La contaminación biológica se debe en gran medida a la presencia de heces fecales disueltas en el agua. Esto se explica por que en México más del 50% de las viviendas no cuentan con agua intradomiciliaria ni con servicios de drenaje y alcantarillado (Sánchez *et al.*, 1989). Otros factores que también influyen son la práctica del fecalismo al aire libre, la inadecuada disposición de los desechos sólidos domésticos y la falta de tratamiento de aguas residuales. Esta contaminación puede ser letal si no se controla adecuadamente, es decir, aplicando un mecanismo de desinfección que garantice su purificación.

Se calcula que en países del tercer mundo, diariamente mueren 25 mil personas por beber agua contaminada, además de provocar al menos el 80% de todas las enfermedades de dicho lugar. Un ejemplo claro de esto es el que cita Porritt en el libro de *Salvemos la Tierra*:

“Cuando se analizó la única agua potable de que disponía la gente que vive junto a los ríos de algunas grandes ciudades de la India, se vio que era puro detrito humano diluido” (Figura 3.3).

La contaminación biológica también puede ser generada por una alta concentración de nutrientes proveniente de los abonos empleados para acondicionar a las plantas y vegetales que provocan eutroficación en las aguas. Este tema será tratado más adelante.



Figura 3.3 Toma de agua contaminada
Fuente: Salvemos la Tierra.

3.2 Aguas continentales

“El agua es la sustancia que está más ampliamente distribuida sobre la superficie terrestre, en ríos, lagos, océanos, nubes, casquetes polares, etcetera” (Turk, 1987).

La manera en la que se distribuye el agua en el planeta se puede sintetizar de la siguiente manera:

Tabla 3.1
Distribución Global del Agua

Agua de mar	94.2%
Glaciares	1.65%
Lagos	0.016%
Ríos	0.0001%
Humedad del suelo	0.006%
Vapor de agua	0.001%
Agua subterránea	3.02%
Total	98.89%

El 1.11% restante representa a los procesos de transpiración y almacenamiento del agua en el cuerpo de los seres vivos.

De esta distribución, las aguas dulces como son los lagos y los ríos, son los que el hombre aprovecha mayormente como recurso vital para satisfacer sus primeras necesidades. Estos cuerpos de agua tienen un ciclo de vida, es decir que “nacen, se desarrollan y mueren”. En el siguiente esquema podemos ver las diversas etapas del ciclo de vida de un lago.

Ciclo de vida de los lagos y ríos

Lago joven o oligotrófico (poco alimentado)	Lago maduro o eutrófico (altamente productivo)	Estanque ciénaga o pantano	Tierra seca
Etapa de transición (mesotrófico)			
<ul style="list-style-type: none"> . pocos nutrientes . pocos organismos vivos . alto nivel de O₂ disuelto . bajo nivel de DBO . agua muy transparente 	<ul style="list-style-type: none"> . muchos nutrientes . muchos organismos vivos . bajo nivel de O₂ disuelto . alto nivel de DBO . agua turbia . aparición de especies indeseables . gran cantidad de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> . alto contenido de nutrientes 	

Las aguas continentales sufren de un proceso natural llamado “**Eutroficación**”, que es el enriquecimiento de una extensión de agua con nutrientes y el deterioro consecuente de su calidad (Turk, 1987).

Este proceso se lleva a cabo, como ya se mencionó anteriormente, de manera natural a través del tiempo; comienza con la formación del cuerpo de agua mediante diferentes causas como son el deshielo de los glaciares, por precipitación pluvial, por la acción costera, por escurrimientos, etcétera.

Una vez que se ha formado el cuerpo de agua, la presencia de organismos vegetales y animales que demandan oxígeno y nutrientes es mínima.

Conforme pasa el tiempo, se va incrementando la actividad de los seres vivos y el cuerpo de agua se vuelve cada vez más productivo.

Esta productividad llega a un punto en que las condiciones de vida ya no son satisfactorias para los organismos que viven en ese medio, por lo que sobreviven sólo aquellas que sean capaces de adaptarse al medio adverso.

Bajo estas circunstancias, el cuerpo de agua se va secando paulatinamente. Se forman pantanos y se culmina con la desecación total de los ríos, lagos, lagunas, etcétera.

La eutroficación puede acelerarse por la intervención de las actividades del hombre. Las causas que provocan dicha eutroficación acelerada son:

- 1) Descargas de fertilizantes inorgánicos (NO_3 , PO_4).
- 2) Escurrimientos naturales (NO_3 , PO_4).
- 3) Escurrimiento de granjas (NO_3 , PO_4 , NH_3).
- 4) Descarga de detergentes (PO_4).
- 5) Escurrimientos y erosión de cultivos, minas, construcción y mal uso del suelo.
- 6) Descargas tratadas de drenaje municipal (NO_3 , PO_4).
- 7) Descargas no tratadas de drenaje municipal (NO_3 , PO_4 en gran cantidad).
- 8) Óxidos de nitrógeno disueltos, procedentes de las máquinas de combustión interna y hornos.

Porritt (1991) señala algunas medidas para evitar la destrucción de ríos y lagos:

- Poner fin a la construcción de grandes presas.
- Proteger y restablecer las cuencas fluviales y los bosques ya que evitan la erosión y disminuyen la velocidad de caída del agua de lluvia.
- Controlar la contaminación en su lugar de origen.
- Lograr que el agua para consumo humano esté en buenas condiciones.
- Proteger y devolver a los habitantes de la región sus derechos comunes (Porritt, 1991).

3.3 Contaminación del mar

Durante demasiado tiempo se ha creído que la acción del hombre no podía dañar un entorno tan ilimitado como lo es el mar. Se ha hecho de los mares basureros, pensando que sus aguas poseían una capacidad infinita para diluir y dispersar los desechos depositados en ellas.

Las industrias situadas en las costas arrojan sobre las playas a mar adentro una gran variedad de desechos, así como sus aguas residuales. Basura de todo tipo, plásticos que se quedan adheridos a la fauna marina sin descomponerse, restos de medicamentos, cargas tóxicas abandonadas en el mar, y toda clase de desperdicios humanos van a parar a las costas diariamente (Figura 3.5).

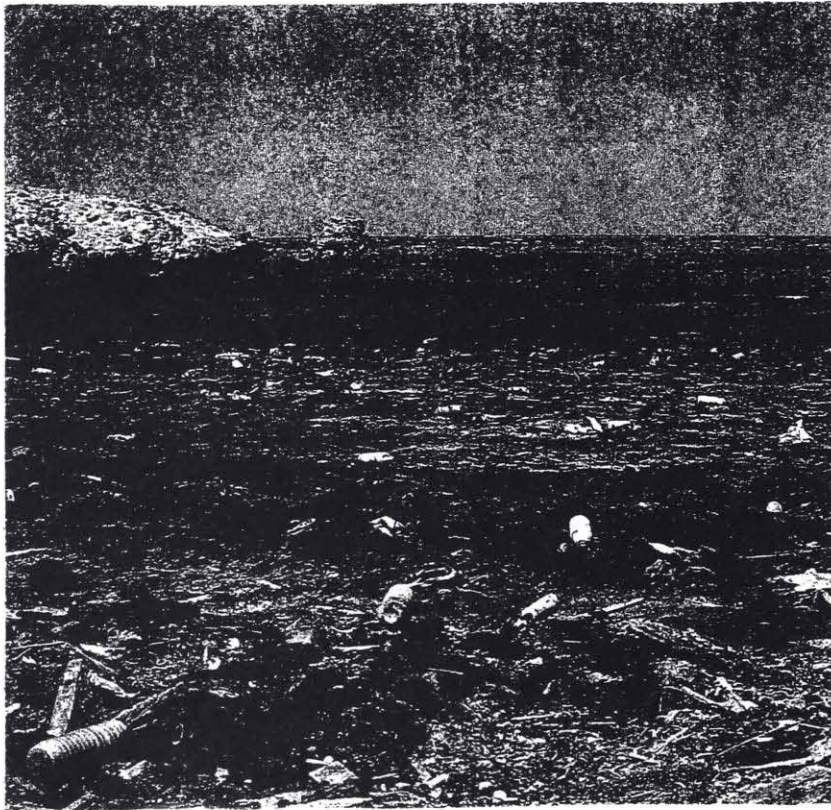


Figura 3.5 Contaminación marina

Fuente: Salvemos la Tierra, Porrit, J., Aguilar, 1991.

La principal fuente de contaminación de los mares es el petróleo. El grado de deterioro producido en el mar por la contaminación del petróleo depende principalmente de la dirección hacia la cual lo conduzcan los vientos y las corrientes. Existen cuatro posibilidades, todas ellas altamente nocivas:

a) El petróleo puede ser llevado tierra adentro, donde puede arruinar las playas y las costas, destruir huevos de especies que flotan cerca de la costa y matar diversas criaturas de las que se alimentan las aves.

b) El petróleo puede flotar sobre una parte de la plataforma continental en que abunda la vida marina. En esta zona el petróleo puede destruir poblaciones enteras de almejas, diversos moluscos, peces como el bacalao, lenguados, etc. Además el petróleo destruye a las aves marinas al recubrir sus plumas, lo que entorpece su capacidad natatoria, su vuelo y su aislamiento.

c) El petróleo puede ser arrastrado al mar, dicha posibilidad parece menos amenazante, ya que casi no existe vida acuática en las partes centrales del océano. Sin embargo muchos componentes del petróleo son tóxicos para el fitoplancton, y se desconoce el efecto acumulativo que el petróleo tiene en la vida marina.

d) Algunos componentes más densos del petróleo pueden llegar a hundirse y alterar a los organismos bentónicos. Estos componentes pueden resultar carcinogénicos, los cuales pueden entrar en la cadena alimenticia acuática y concentrarse conforme pasa niveles tróficos más elevados, hasta culminar en las dietas humanas (Turk, 1987).

Cada año aproximadamente 3.5 millones de toneladas métricas de aceite se libera en los océanos del mundo.

Se ha estimado que el costo total de daños por derrame de tanques es alrededor de 0.5 billones de dólares empleados para las operaciones de limpieza de las costas (M. Levy, 1989).

Para proteger el medio ambiente marino, se han creado nuevas leyes en la "convención de cooperaciones regionales del mar", en la cual los tratados dan a las autoridades regionales la facilidad de asistirse unos a otros sin violar las leyes internacionales de prevención de contaminación (Porritt, 1991).

También las guerras han contribuido en la contaminación de los mares. La más reciente, la guerra del Golfo en 1991, ocasionó uno de los peores desastres ecológicos del mundo. No sólo se vertieron millones de barriles de petróleo en las aguas, sino que al retirarse las tropas de Saddam Hussein, prendieron fuego a unos 570 pozos petrolíferos de Kuwait.

“Alrededor de 6 millones de barriles diarios fueron quemados durante la guerra” (Porritt, 1991). Muchas tortugas y mamíferos marinos, así como miles de peces, perecieron en la marea negra, que afectó gravemente a los arrecifes y al lecho marino, desafortunadamente al ser las aguas del Golfo tranquilas y poco profundas, ha costado más tiempo romper la capa de petróleo que si hubiera ocurrido en alta mar.

No sólo productos como el petróleo contaminan los mares, también hay una gran variedad de compuestos químicos que son vertidos indiscriminadamente a ellos.

“Entre 1952 y 1960, murieron en Japón 40 personas y más de 2000 padecieron serios trastornos mentales y físicos después de ingerir mariscos contaminados de mercurio en la bahía de minimata” (Porritt, 1991).

3.4 Métodos de tratamiento

El constante aumento de la demanda de agua y las inversiones cada vez mayores para traerla a las grandes ciudades, hacen atractivo el reúso del agua.

Para aplicar un tratamiento al agua contaminada, es necesario conocer con anterioridad sus características físicas, químicas y biológicas. Esto se hace con el fin de conocer cantidad y tipo de contaminante que se haya presente en dicha agua, lo cual permitirá establecer el sistema de tratamiento a seguir.

El tratamiento de las aguas residuales se clasifica en 4 etapas:

(figura 3.6)

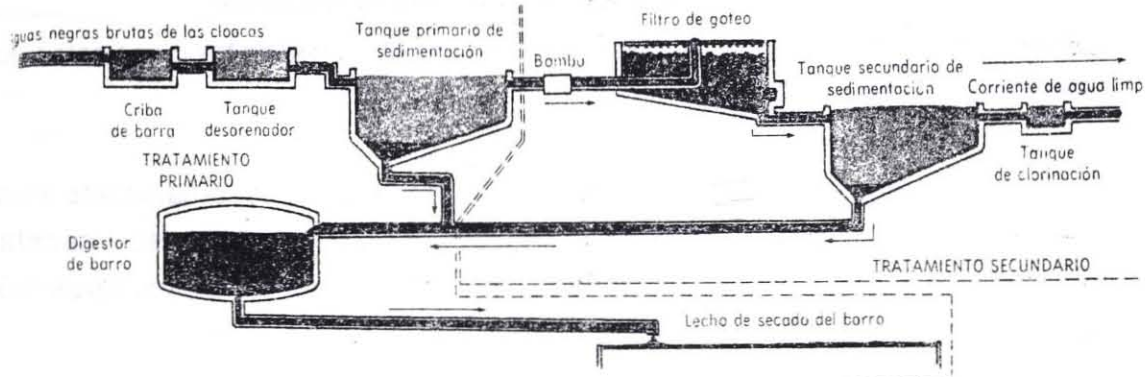


Figura 3.6 Tren de tratamiento de aguas residuales

Fuente: Tratado de ecología, Turk, A., Interamericana, 1987.

Tratamiento preliminar: Esta primer etapa consiste en eliminar por medio de unas rejillas, los sólidos de gran tamaño que contiene el agua residual, tales como botellas, trapos, llantas, cartones, animales muertos, etc.

Tratamiento primario: Se trataba de un tratamiento físico de asentamiento en tanques de sedimentación en donde se elimina una gran parte de los sólidos suspendidos incluyendo compuestos orgánicos que pueden depositarse en poco más o menos una hora. Al salir del tratamiento el agua no lleva sólido visible alguno, pero porta todavía una gran carga de microorganismos, muchos de ellos patógenos, así como cantidades de nutrientes orgánicos que necesitan más oxígeno para su descomposición.

Este tratamiento elimina del 40 al 60% de sólidos suspendidos y del 25 al 35% de la materia orgánica expresada como DBO. En algunos casos, el tratamiento primario es suficientemente adecuado para que el agua sea descargada a los cuerpos receptores, sin que interfiera con el uso subsecuente de dichas aguas.

Tratamiento secundario o biológico: En este tratamiento se trata de reducir de manera considerable la materia orgánica disuelta o finamente suspendida, por medio de la acción biológica.

En este proceso, el oxígeno y los microorganismos descomponen la materia orgánica, hasta transformarla en sólidos inorgánicos o en sólidos orgánicos estables. Los métodos más comúnmente utilizados para este fin, son el de los lodos activados y el del filtro goteador.

a) El proceso de los lodos activados consiste en que los organismos vivos aerobios y los sólidos orgánicos de las aguas negras, se mezclan íntimamente en un medio ambiente favorable para la descomposición aeróbica de los sólidos.

b) Un filtro goteador es un dispositivo que pone en contacto a las aguas negras sedimentadas con cultivos biológicos.

En realidad el nombre de filtro goteador no está correctamente empleado, ya que no se efectúa ninguna acción coladora o filtrante. El nombre correcto debería ser "lechos de oxidación biológica".

Al salir del tratamiento secundario, el agua aún contiene bacterias, las cuales pueden ser eliminadas añadiendo cloro al agua.

Tratamiento terciario o avanzado: Aunque se logra una purificación considerable con los dos tratamientos anteriores, el agua así tratada aún contiene muchos contaminantes, principalmente inorgánicos. La eliminación de estos contaminantes del agua requiere de tratamientos de tipo físico químico y resultan relativamente costosos por requerirse equipo más sofisticado. Este tratamiento sólo se aplica cuando se requiere un agua de características muy especiales o para fines específicos.

Algunos de estos métodos son: la osmosis inversa, la electrodiálisis, el intercambio iónico, la destilación, absorción, etcétera (figura 3.7).

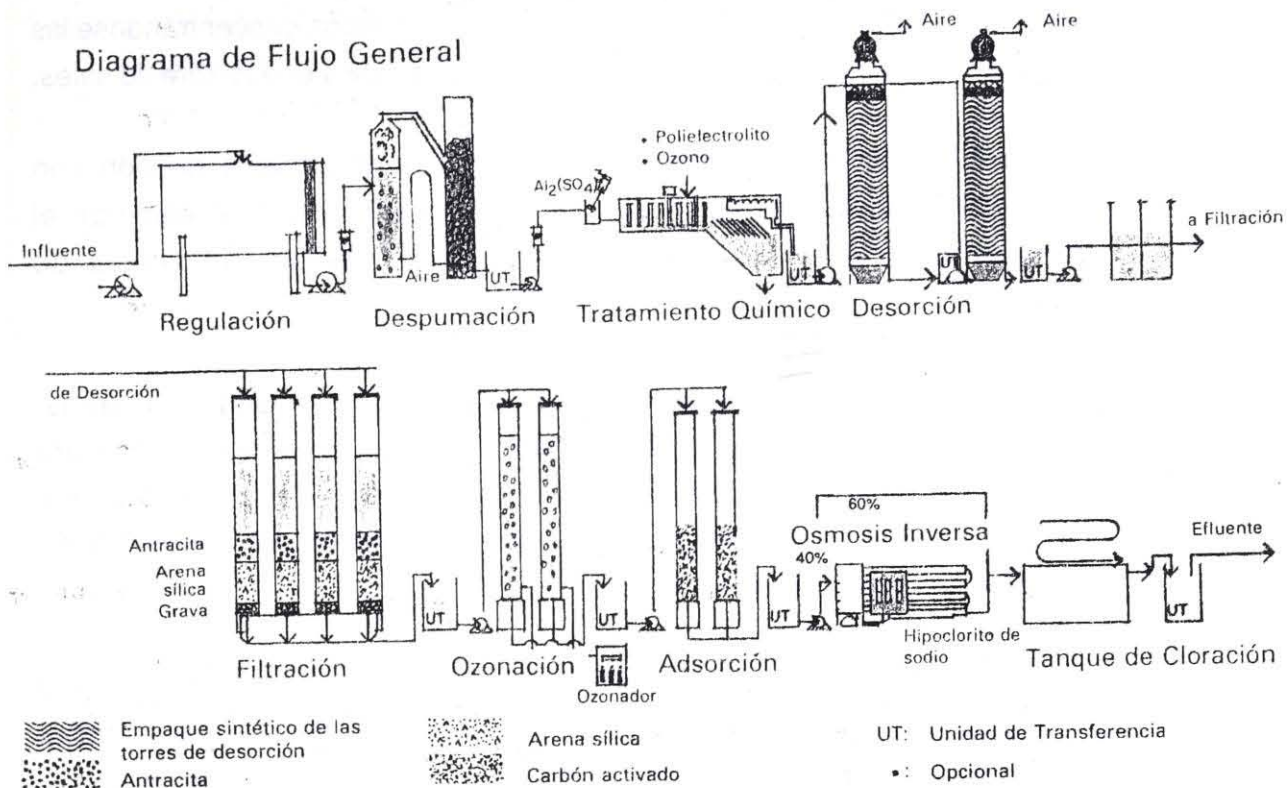


Figura 3.7 Tratamientos avanzados de agua
Fuente: DGCOH, 1991.

A continuación se describen algunos de estos métodos:

Osmosis inversa: Se hace pasar el agua por medio de un módulo de membranas de acetato de celulosa que es impermeable a la materia disuelta, permitiendo la remoción de sólidos disueltos, virus, y compuestos orgánicos sintéticos. Tiene una eficiencia del 99% en sólidos disueltos.

Intercambio iónico: Este método se basa en el intercambio reversible de iones entre un medio sólido de intercambio (por medio de resinas sintéticas y zeolitas naturales y sintéticas) y una solución, en este caso el agua contaminada. Este método se emplea para el ablandamiento del agua, es decir para eliminar iones de calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}).

Destilación: En el método de destilación se hace pasar el agua con contaminantes por medio de un dispositivo de calentamiento a la fase de vapor, concentrándose las sales y separándose por evaporación. El vapor se condensa y queda libre de sales.

Adsorción: El agua contaminada es llevada a una columna a presión con lecho de carbón activado mineral. Este tratamiento permite eliminar el olor y materia orgánica sintética. Este método tiene una eficiencia de 90% eliminando color y 70% en DBO.

Filtración: Este sistema cuenta con una columna empacada con arena, antracita y grava por la que se hace pasar el flujo de agua de manera constante y descendientemente por lo general. Remueve sólidos suspendidos y remanentes de materia orgánica. Tiene una eficiencia de 75% de sólidos suspendidos.

Ozonación: Se tiene una cámara de contacto en donde se genera ozono mediante el cual se oxidará la materia orgánica además de desinfectar el agua inactivando a los virus. Su eficiencia es del 95% para la remoción de la materia orgánica.

Desfumación: El método consiste en tener una cámara vertical con inyección de aire comprimido que permitirá remover la espuma de los detergentes. Cuenta con una eficiencia del 75% de sustancias activas al azul de metileno (SAAM).

Tratamiento químico: Mediante este tratamiento se pretende precipitar a los fosfatos y metales pesados, así como lograr el acondicionamiento del pH, esto se logra aplicando un proceso clorifloculador que consiste en agregar un coagulante al agua para formar flóculos que sedimenten. Su eficiencia es del 90% en fosfatos (Fair *et al.*, 1984).

El agua que sale del tratamiento convencional (tratamiento preliminar, primario y secundario) es empleada para diferentes fines.

Estos pueden ser:

- Riego de forrajes y áreas verdes.
- Llenado de lagos y canales de recreo.
- Enfriamiento industrial.
- Recarga del acuífero.
- Agricultura y pesca.

El uso dependerá principalmente de la calidad con la que sale el agua (efluente) de la planta, para conocerla, se realizan a esta agua una serie de análisis físico, químico y biológicos que diagnostiquen dicha calidad.

Los análisis más representativos son:

Análisis físicos:

- Turbidez
- Alcalinidad
- Conductividad eléctrica

Análisis químicos:

- pH
- Cloruros
- Sulfatos
- Dureza
- Sólidos
- Metales pesados
- Grasas y aceites
- SAMM
- Cloro residual

Análisis biológicos:

- Coliformes fecales y totales.
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Actualmente el D.F. mediante la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) cuenta con 12 plantas tratadoras de aguas residuales que son:

- El Rosario
- San Juan de Aragón
- Tlatelolco
- Chapultepec
- Bosques de las Lomas
- Acueducto de Guadalupe
- Coyoacán
- Cerro de la estrella (Zitlaltépetl)
- Ciudad Deportiva
- San Luis Tlaxialtemalco
- Colegio Militar
- Reclusorio Sur

Cabe hacer notar que la planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella (Zitlaltépetl) es la más grande de su tipo en la República Mexicana, trata aproximadamente 259,200 m³ / día (DGCOH, 1991).

3.5 Problemática en México

La contaminación ambiental se origina principalmente por el crecimiento no planificado de los centros de población, las actividades industriales y las transformaciones de los hábitos de comportamiento orientadas al consumismo.

Este fenómeno ocurre cuando se rebasa la capacidad depuradora de los ecosistemas, al arrojarse al medio natural elementos y sustancias en concentraciones tales que no puedan ser absorbidas o biodegradadas (Sedue, 1986).

El crecimiento demográfico e industrial observado a partir de 1940, derivó en un aumento en el consumo de agua y por lo tanto mayores volúmenes de aguas residuales afectan la calidad del recurso.

Debido a la contaminación se ha reducido la disponibilidad de agua superficial ocasionando:

- Mayor explotación de mantos acuíferos
- Importación de fuentes cada vez más lejanas
- La contaminación del agua eleva los requerimientos y los costos de tratamiento
- Aumentan los riesgos en salud pública cuando son usadas en agricultura
- Influye de forma negativa en el desarrollo turístico del país

La SARH estimó a nivel nacional una descarga de aguas residuales de:

14.4 x 10⁶ m³ en 1980
se preve
24.4 x 10⁶ m³ en 1990
y
31.7 x 10⁶ m³ en el año 2000

El mayor volumen de aguas residuales es generado por la agricultura y los núcleos urbanos. La tabla 3.2 nos muestra la información detallada.

Fuente	1970	1980	1990	2000
Agricultura	80%	55%	56%	50%
Población	16%	25%	26%	31%
Industria	4%	20%	18%	19%

Tabla 3.2 Análisis del comportamiento de las descargas de aguas residuales (Sedue, 1986).

La capacidad del país para tratar aguas residuales era del 17.5%, (28 m³ / seg.) en 1985 (en realidad 9.25% de calidad).

3.6 Efectos de la contaminación del agua

La contaminación del agua genera problemas severos de diversa índole, que provoca por lo general, enfermedades en los seres vivos.

La contaminación del suministro de agua es tal vez causa de un número mayor de enfermedades humanas que cualquier otra influencia ambiental.

Las enfermedades transmitidas por el agua se deben principalmente a microorganismos patógenos y parásitos, que se alojan en el tracto digestivo, produciendo enfermedades como tifoidea, cólera e infecciones virales tales como poliomielitis y hepatitis.

El modo principal de transmisión de estos padecimientos es la contaminación de suministros de agua por las heces de individuos infectados.

Por ello es de vital importancia que el agua que empleamos para beber haya seguido un tratamiento para eliminar las bacterias y virus portadores de enfermedades.

El agua se considera pura, si contiene menos de 10 coliformes por litro. Aunque esta cifra nos sirve para garantizar la pureza del agua, su falla está en que hay métodos de purificación como cloración que destruyen las bacterias pero no los virus, de modo que las enfermedades virales puedan ser transmitidas por aguas que satisfacen normas bacteriológicas estrictas.

La contaminación del agua puede llegar al hombre también por la cadena alimenticia, ya que si las plantas que se encuentran en un cuerpo de agua contaminado, a través de la cadena alimenticia, los contaminantes pasan a los herbívoros y éstos a su vez a los carnívoros, y finalmente al hombre.

Además la contaminación de los cuerpos de agua destruye los ecosistemas que se encuentran a su alrededor modificando el paisaje al dar un aspecto negativo en el lugar y provocando la desaparición de algunas especies.

Para completar esta unidad se recomienda leer los artículos siguientes:

1. Lama, M., 1988. Opciones para el reúso del agua en México, en: Ciencia y Desarrollo 14 (179): 41-50.
2. Mora, J., 1991. A cuentagotas en: IC y T 13 (173): 22-26.
3. Garduño, H., 1987. El agua se nos escapa... por el tubo de la inconciencia en: IC y T 9 (135): 50-52.

Bibliografía

1. Sedue, 1986. Informe sobre el estado del medio ambiente en México. FOC, 83 p.
2. Turk, A.J., Turk, J. Wittes y R. Wittes, 1989. Tratado de Ecología. Editorial Interamericana, México, 542 p.
3. Porritt, J., 1991. Salvemos la Tierra. Editorial Aguilar, México, 208 p.
4. Sánchez, V. M., Castillejos y L. Rojas 1989. Población, recursos y medio ambiente en México. Fundación: Universo Veintiuno, México, 244 p.
5. Nalco, C. y Kemmer, F., 1983. Manual del agua, su naturaleza y estructura. Editorial Mc. Graw -Hill USA.
6. Fair, A., J. Creyer y D. Okun 1984. Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. Editorial Limusa, México, 764 p.
7. Departamento de Sonido del Estado de Nueva York, 1989. Manual de Tratamiento de aguas negras. Editorial Limusa, México, 304 p.
8. Secretaría General de Obras 1988. Planta de tratamiento Cerro de la Estrella, (Zitlaltepetl). Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, México, 27 p.

El aire es la riqueza más preciada del hombre. El ser humano puede sobrevivir sin alimento durante semanas e incluso meses; sin agua, tan sólo más días. Pero unos pocos minutos sin aire pueden acabar con su existencia.

Michael Walsh

Unidad 4 Contaminación del Aire

- 4.1 Principales fuentes contaminantes
- 4.2 Clasificación de los contaminantes según su fuente
- 4.3 Descripción de los principales contaminantes
- 4.4 Efectos de la contaminación
- 4.5 Métodos de control
- 4.6 Panorama de la contaminación del aire en México

La contaminación del aire se define como la adición de cualquier sustancia que altere en cierto grado las propiedades físicas y químicas del aire y que sean emitidas en suficientes cantidades que puedan causar efectos medibles sobre los seres humanos, los animales, la vegetación y los materiales. En base a esto, cualquier sustancia natural o sintética capaz de ser transportada por el viento puede clasificarse como contaminante potencial. Estas sustancias pueden presentarse como partículas sólidas, gotas líquidas, gases o mezclas de estas formas (Figura 4.1).

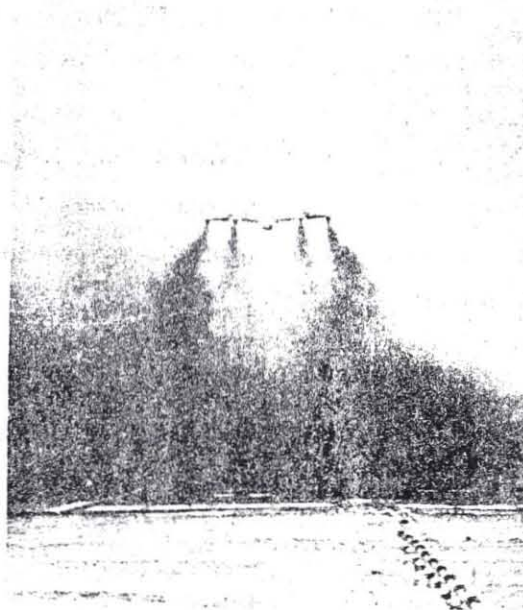


Figura 4.1 Gases de escape de un avión a reacción
Fuente: Tratado de ecología, Turk, A., Interamericana, 1987.

4.1 Principales fuentes contaminantes

Las **fuentes antropogénicas** (generadas por el hombre) de contaminación se clasifican en **fuentes fijas** como fábricas, talleres, baños públicos, incineradores e industrias y en **fuentes móviles** que incluye a los vehículos automotores y plantas móviles de generación de energía.

Dentro de las fuentes antropogénicas también podemos incluir a la contaminación originada por **factores biológicos**, que se genera por la carencia de servicios sanitarios y la consecuente excreción al aire libre. Además de las fuentes antropogénicas existen las **naturales**, que son ocasionadas por los incendios de bosques y basura; por tolvaneras, erupciones volcánicas, etcétera.

4.2 Clasificación de los contaminantes según su fuente

Los contaminantes que se emiten a la atmósfera por las diversas fuentes ya antes mencionadas, se clasifican en: **primarios y secundarios**.

Los contaminantes **primarios** son aquellas sustancias que **se emiten a la atmósfera directamente** de la fuente generadora de contaminación. Estos contaminantes son: **Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Dióxido de azufre (SO₂), Óxidos de nitrógeno (NOX), partículas suspendidas totales (PST), Hidrocarburos (HC), Plomo (Pb), Ácido sulfhídrico (H₂S), Amoníaco (NH₃), Ácido fluorhídrico (HF)**, entre otros.

Los contaminantes **secundarios** son aquellos que **se forman en la atmósfera por reacciones químicas entre los contaminantes primarios y los constituyentes atmosféricos normales**; entre los que destacan: **Ozono (O₃), Sulfitos (SO₃), Ácido sulfúrico (H₂SO₄), Sulfatos (SO₄), Dióxido de nitrógeno (NO₂), Nitritos (NO₃), Nitrato de peroxiacetilo (PAN), Aldehídos, Cetonas, Ácidos Orgánicos**, etcétera.

4.3 Descripción de los principales contaminantes

- 4.3.1 CO:** Es un gas incoloro e inodoro, se produce por la combustión incompleta de combustibles y de sustancias que contienen carbono. Las fuentes principales son los vehículos, las industrias, los incendios.

- 4.3.2 NO_x:** Es un gas café-rojizo de olor picante, se produce por la combustión a alta temperatura, su principal fuente son los vehículos, las industrias y las tormentas eléctricas.
- 4.3.3 SO₂:** Es un gas incoloro con olor picante que al oxidarse y combinarse con agua forma el ácido sulfúrico, que es el principal componente de la lluvia ácida. Se produce por la combustión de carbón, diesel, gasolina, combustóleo que contienen azufre, fundición de vetas metálicas ricas en azufre, procesos industriales, erupciones volcánicas, etcétera.
- 4.3.4 PST:** Son partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (diámetro de 0.3 a 100 micras) como polvos, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen. La fracción respirable está constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras. Su fuente principal es la combustión industrial y doméstica, usando carbón, combustóleo y diesel, también se genera por los incendios, la erosión eólica y las erupciones volcánicas.
- 4.3.5 O₃:** Compuesto incoloro e inodoro, producido por la reacción entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos en presencia de luz solar. Es altamente corrosivo; oxida materiales que no se oxidan de inmediato con el oxígeno gaseoso. Se genera en la atmósfera ya que es un contaminante secundario.
- 4.3.6 HC:** Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno. En estado gaseoso se pueden combinar en presencia de luz solar con óxidos de nitrógeno y formar el "smog" fotoquímico. Proviene de la combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbono; procesamiento, distribución y uso de compuestos del petróleo como la gasolina y los solventes orgánicos, incendios, reacciones químicas en la atmósfera, descomposición bacteriana de la materia orgánica en ausencia de oxígeno.
- 4.3.7 Pb:** Es un metal pesado no ferroso, se presenta en forma de vapor, aerosol o polvo. Se genera por la combustión de gasolina que contiene plomo; por la industria metal-minera y procesos industriales (Sedue, 1986).

4.4 Efectos de la contaminación

Estudios internacionales han demostrado que casi todos los contaminantes atmosféricos provocan daños al aparato respiratorio. Éstos van desde agravar síntomas en aquellas personas con padecimientos crónicos -como bronquitis y asma-, hasta la pérdida de la capacidad inmunológica del tracto respiratorio.

Algunos contaminantes como el O_3 y el SO_2 se han asociado además con problemas oculares tales como la conjuntivitis y disminución de la agudeza visual, o bien con la disminución del rendimiento físico e intelectual provocada por el ozono y el monóxido de carbono (Sánchez *et al.*, 1989).

Hasta ahora no se ha podido comprobar por falta de evidencia que estos contaminantes puedan producir cáncer del aparato respiratorio.

Entre los daños más significativos a la salud por los contaminantes primarios y secundarios tenemos:

4.4.1 Partículas suspendidas totales (PST)

- Salud: Provoca irritación en las vías respiratorias; su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis, agravan enfermedades como el asma y enfermedades cardiovasculares; pueden ser tóxicas dependiendo de su composición química.
- Materiales: Deterioran materiales de construcción y otras superficies.
- Vegetación: Interfieren con la fotosíntesis.
- Otros: Disminuye la visibilidad y provocan la formación de nubes.

4.4.2 Bióxido de Azufre (SO_2)

- Salud: Provoca irritación de los ojos y el tracto respiratorio, reduce las funciones pulmonares y agrava las enfermedades respiratorias como el asma, la bronquitis crónica y el emfisema.
- Materiales: Corroe los metales, deteriora los contactos eléctricos, el papel, los textiles, las pinturas, los materiales de construcción y los monumentos históricos.
- Vegetación: Lesiones en las hojas y reducción de la fotosíntesis.

4.4.3 Hidrocarburos (HC)

Salud: Ocasiona trastornos en el sistema respiratorio, algunos hidrocarburos provocan el cáncer.
El daño provocado en materiales y vegetación no ha sido plenamente establecido.

4.4.4 Monóxido de Carbono (CO)

Salud: La carboxihemoglobina afecta el sistema nervioso central y provoca cambios funcionales cardiacos y pulmonares, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, fallas respiratorias y hasta la muerte.
En materiales y vegetales el daño no se ha establecido.

4.4.5 Bióxido de Nitrógeno (NO₂)

Salud: Irrita los pulmones, agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
Materiales: Desteñimiento de las pinturas.
Vegetación: Caída prematura de las hojas e inhibe el crecimiento.
Otros: Disminuye la visibilidad.

4.4.6 Plomo (Pb)

Salud: Se acumula en los órganos del cuerpo, causa anemia, lesiones en los riñones y el sistema nervioso central (saturnismo).

4.4.7 Oxidantes fotoquímicos: (O₃, PAN, Aldehídos)

Salud: Irritación en los ojos y del tracto respiratorio, agravan las enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
Materiales: Deterioran el hule, los textiles y la pintura.
Vegetación: Lesiones en las hojas y limitan el crecimiento.
Otros: Disminuyen la visibilidad (Sedue, 1986).

4.5 Métodos de control

La aplicación de métodos de control para las emisiones de contaminantes atmosféricos, es la respuesta más viable para la solución de este gran problema, aunada lógicamente a la disminución misma de la contaminación a través de procesos más limpios. Las industrias que emiten contaminantes están obligadas a adoptar alguno de los diferentes mecanismos que existen para reducir el impacto de los contaminantes al medio ambiente.

A grandes rasgos podemos decir que existen dos grupos generales de métodos para controlar la contaminación del aire desde su origen: **Métodos por separación y métodos por conversión**. A continuación se describen estos dos grupos de métodos de control.

4.5.1 Métodos por separación

Los contaminantes se separan de los gases inofensivos y se eliminan por un método diferente al de la descarga a la atmósfera. La materia pulverizada se puede retener por medios porosos (filtros) que permiten sólo el paso del gas. Esto se puede lograr porque las partículas son mucho mayores que las moléculas de gas. Para tratar grandes corrientes de gas a menudo se usan filtros en forma de bolsas cilíndricas, ésta al sacudirse hacen que salga la materia pulverizada ahí reunida. Entre los dispositivos que controlan la contaminación por separación, tenemos:

4.5.1.1 Ciclón: Es un colector mecánico que se basa en el hecho de que las partículas son más pesadas que las moléculas del gas. Su principio consiste en hacer pasar una corriente de gas que contiene contaminantes pulverizados y se hace girar con rapidez alrededor de un vértice, las partículas son lanzadas a lugares desde donde se pueden recolectar fácilmente.

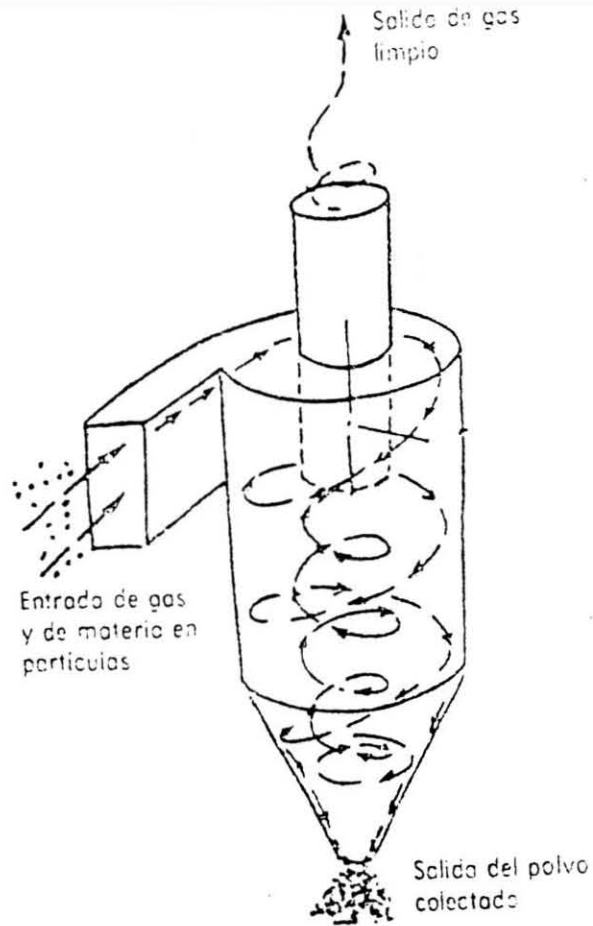


Figura 4.2 Colector básico de ciclón
Fuente: Turk *et al.*, 1987.

4.5.1.2 Precipitador electrostático: Este equipo hace pasar un gas polvoroso a través de un tubo que contiene un cable delgado (el electrodo de descarga) que pasa por el centro. El cable tiene un alto voltaje que transfiere una carga eléctrica a las partículas de polvo cercanas. La acción de esta carga obliga a las partículas a desviarse hacia el tubo vertical, donde se adhieren a las paredes y entre sí. La capa de impurezas acumuladas se elimina golpeando las paredes del tubo, de modo que las partículas caen al fondo, en donde se recogen y se desechan.

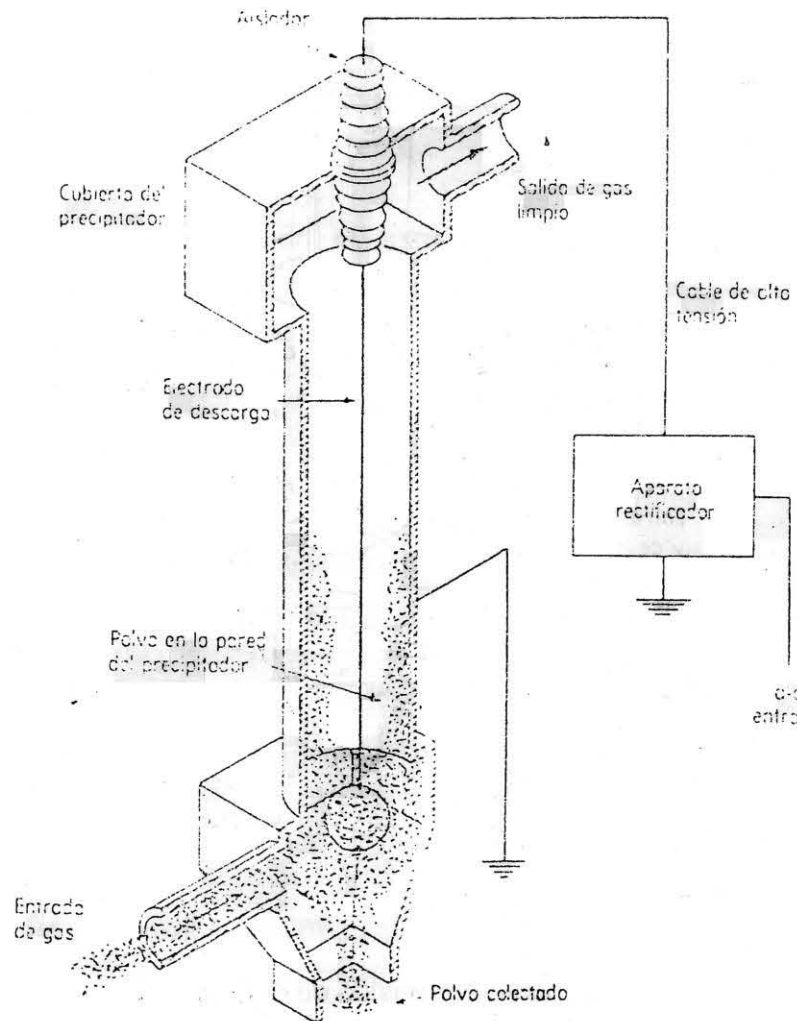


Figura 4.3 Precipitador electrostático

Fuente: Turk *et al.*, 1987.

4.5.1.3 Depuradores: Son dispositivos que obligan a las partículas a chocar contra elementos de impacto (gotas), separando luego el líquido depurado de la corriente de gas. Según el líquido y el tamaño de la gota, ésta tendrá una eficiencia de recolección por impacto.

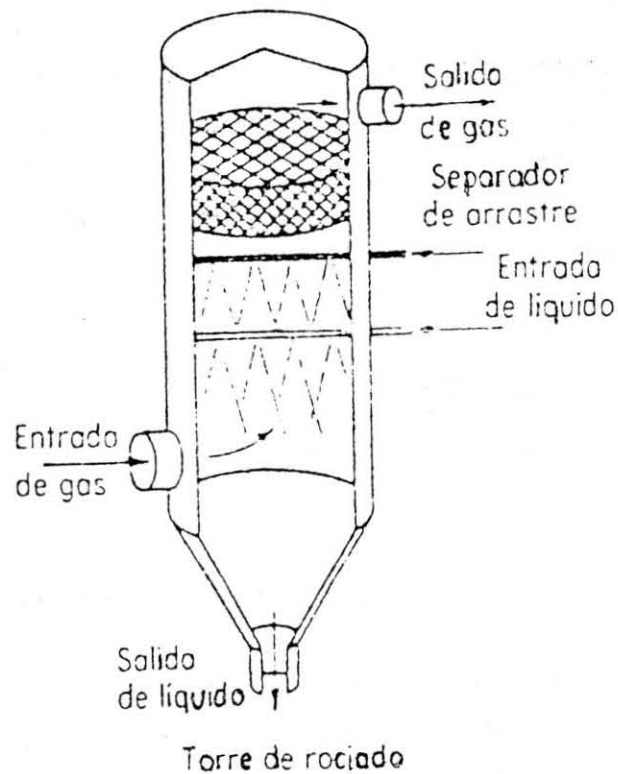


Figura 4.4 Depuradores
Fuente: Turk *et al.* 1987.

4.5.1.4 Adsorción: Es el proceso en el cual las moléculas contaminantes en una corriente gaseosa o líquida se adhieren a la superficie de un sólido, esta puede ser carbón activado. Por lo general, se lleva a cabo en fuentes empacadas por donde se hace pasar el flujo que lleva los contaminantes.

4.5.1.5 Absorción: En este proceso un gas soluble pasa a un líquido. El gas puede disolverse físicamente o reaccionar con uno de los componentes disueltos en el líquido.

4.5.2 Métodos por conversión: Los contaminantes se convierten en productos inofensivos, los cuales después se liberan a la atmósfera. La conversión más importante de los contaminantes se efectúa por oxidación en el aire. La oxidación se aplica principalmente a los gases orgánicos y los vapores contaminantes y en raras ocasiones a la materia pulverizada.

Cuando las sustancias orgánicas que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno están totalmente oxidadas, los únicos productos resultantes son dióxido de carbono y agua. Sin embargo, el proceso es a menudo muy costoso, porque hay que utilizar mucha energía para mantener lo suficientemente caliente la corriente (700° C) para que se pueda llevar a cabo la oxidación completa.

Además de la combustión en el aire, existen otras conversiones químicas de los contaminantes, entre ellas se encuentran la neutralización química de un ácido o una base y la oxidación de contaminantes por otros agentes aparte del aire, tales como el cloro o el ozono (Turk, 1987).

4.6 Panorama de la contaminación del aire en México

El problema más grave asociado al crecimiento de la ciudad, son los altos niveles de contaminación atmosférica que se registran en la ciudad de México, que desde fines de los años setenta ha sido un motivo de preocupación creciente para la población.

Este problema es más grave durante la temporada fría (diciembre a febrero) cuando las bajas temperaturas estabilizan la atmósfera sobre la ciudad y la falta de convección térmica permite la acumulación de contaminantes en la masa de aire estacionario que cubre la ciudad (Sedue, 1986).

La acumulación de estos contaminantes en áreas determinadas en la ciudad de México, se debe en gran parte a la localización de su territorio. Por su latitud (19° 30') y su altitud (2 240 m.) tiene un clima templado con una estación de lluvias de mayo a octubre y una estación de sequía durante el resto del año. La temperatura mínima promedio es de 5.3° C y la máxima promedio de 26.5° C., los vientos dominantes soplan en general de noreste a suroeste y se presentan en forma ocasional vientos del suroeste en invierno (Sedue, 1986).

Esta situación particular de su relieve y sus características meteorológicas, propicia la formación de un fenómeno natural llamado "inversión térmica". Una inversión térmica es una condición ambiental que se presenta en forma natural durante cualquier época del año. Se genera cuando la superficie de la tierra se enfría durante la noche debido a la ausencia de radiación solar, lo que provoca que la capa de la

atmósfera en contacto con el terreno pierda calor. En las primeras horas del día, el sol comienza a calentar las capas de aire estabilizando nuevamente la atmósfera.

La inversión térmica se origina cuando la capa atmosférica en contacto con la superficie, está más fría que las capas más elevadas y que por la acción de los contaminantes no se permite el paso necesario de los rayos del sol que calientan dicha capa. Esto provoca que las capas de aire más alejadas de la superficie estén más calientes que las que están en contacto con la superficie, lo cual produce una diferencia de densidades y que el aire más frío queda estancado con los contaminantes. Las inversiones son más severas en invierno, ya que las temperaturas ambientales son menores que en cualquier otra época del año y la acción de las corrientes de los vientos es casi nula, lo cual no favorece la dispersión de los contaminantes.

Otro problema difícil de controlar en la ciudad de México es la concentración de plomo y bromo en las partículas de contaminantes del aire. Hasta 1986, el plomo era el contaminante más crítico en la atmósfera de la ciudad de México (Ezcurra, 1990) debido al alto contenido que presentaban las gasolinas. La concentración de este elemento fue aumentando con el número de vehículos hasta alcanzar un valor promedio de 8 microgramos por metro cúbico en 1986 (cinco veces mayor que la norma mexicana, que es de 1.5 microgramos por metro cúbico; Ezcurra, 1990).

En septiembre de 1986, PEMEX comenzó la producción y venta en el Valle de México de gasolinas con bajo contenido de plomo y en lugar de este se agregaron aditivos sintéticos que substituyen su acción catalítica. Sin bien logró controlarse el problema del plomo, la concentración de ozono se incrementó rápidamente como resultado de la interacción entre la radiación ultravioleta, el oxígeno atmosférico y los hidrocarburos y el óxido nitroso, todos ellos productos de la combustión de la gasolina y que son expedidos por los escapes de los automóviles. SEDUE (1986), ha estimado que el 85% de los contaminantes son producidos por los vehículos (Figura 4.5).

Se ha demostrado que la mayor parte de la contaminación atmosférica es generada por los escapes de los automóviles. SEDUE (1986) ha estimado que el 85% de todos los contaminantes atmosféricos son producidos por los vehículos.

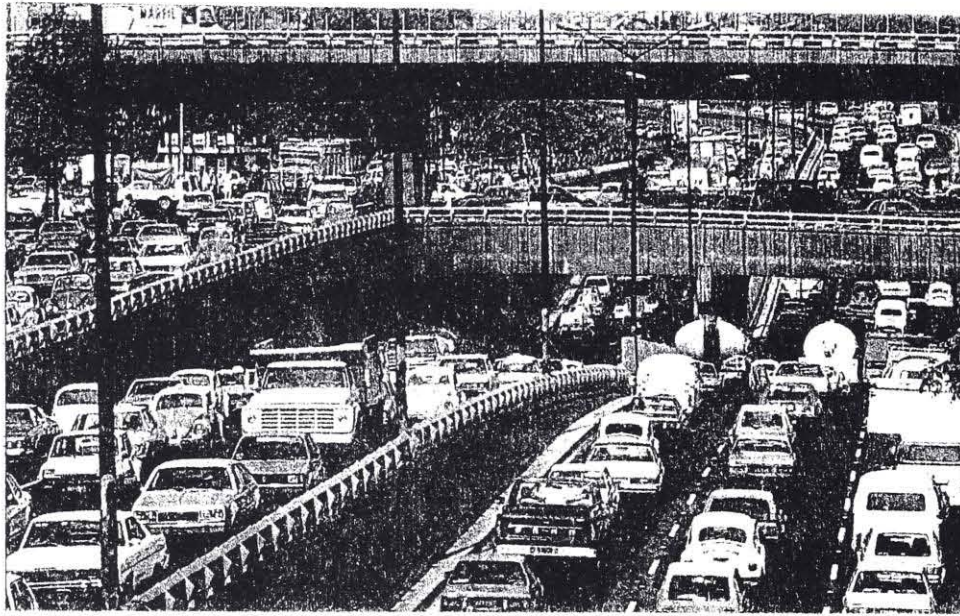


Figura 4.5 Parque vehicular en la Ciudad de México
Fuente: Salvemos la Tierra, Porrit, J., Aguilar, 1991.

Dada toda esta problemática, SEDUE ha desarrollado un sistema de vigilancia que permite evaluar la peligrosidad de los diferentes contaminantes en la atmósfera. Dicho sistema consiste en monitorear las 24 horas del día, diferentes puntos de la zona metropolitana, mediante la **Red Automática de Monitoreo del aire (RAMA)**.

El reporte de estos monitoreos se realiza mediante la aplicación de un índice conocido con el nombre de **“Índice Metropolitano de la Ciudad de México” (IMECA)**. Dicho índice estima la calidad del aire en la zona metropolitana que Sedue a dividido en cinco áreas Noroeste, Suroeste, Noreste, Sureste y Centro.

Los contaminantes que se evalúan son: CO, SO_x, NO_x, O₃, PST y el producto sinérgico (reacción entre los óxidos de azufre y las partículas suspendidas totales). Una vez que se tiene los resultados de las concentraciones de los contaminantes, se toma el de mayor concentración y se reporta haciendo la conversión en la tabla del **“Índice Metropolitano de la Calidad del Aire” (IMECA)** que se presenta a continuación:

Tabla 4.1 Índice Metropolitano de la Calidad del Aire

IMECA	Calidad del aire
0-50 Buena	Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas.
51-100 Satisfactoria	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades.
101-200 No Satisfactoria	Aumento de molestias menores en personas sensibles.
201-300 Mala	Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.
301-500 Muy mala	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.

SEDUE, 1986

Para completar esta unidad se recomiendan los siguientes libros y artículos:

1. Ezcurra, E., 1990. De las chinampas a las megalópolis. F.C.E. Colección la ciencia desde México, No. 91, México, 119 p.
2. Gorda, A.L., 1990. El agujero del ozono, en IC y T 12 (168): 7-11.
3. Riversos H. 1990. La contaminación atmosférica en la ciudad de México, en Ciencia y Desarrollo 16 (94): 73-79.

Bibliografía:

1. Sedue, 1986.
Informe sobre el estado del medio ambiente en México.
Editores FOC México, 83 p.
2. Sánchez, V., M. Castillejas y L. Rojas, 1989.
Población, recursos y medio ambiente en México.
Fundación Universo Veintiuno, México, 141 p.
3. Turk, A.J., Turk, J. Wittes y R. Wittes, 1987.
Tratado de Ecología.
Interamericana, México, 542 p.
4. Ezcurra, E. 1990
De las chinampas a la megalópolis.
F.C.E. Colección la Ciencia desde México. No. 91, México, 119 p.
5. Itsemap, 1992.
Curso evaluación de la contaminación atmosférica.
México.
6. Porritt, J., 1991.
Salvemos la Tierra.
Editorial Aguilar, México, 208 p.

Mientras los campos de cultivo de todo el mundo sigan sufriendo los efectos de la erosión y la población continúe aumentando, la perspectiva de frecuentes hambres será cada vez más inquietante.

Lester Brown
Salvemos la Tierra, 1991

Unidad 5 Deterioro de la calidad del suelo

- 5.1 Fuentes de contaminación
- 5.2 Erosión
- 5.3 Efectos de la contaminación del suelo
- 5.4 Métodos de control
- 5.5 Problemática en México

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre formada por tres fases: la fase sólida, la fase líquida y la gaseosa. La primera está formada por partículas orgánicas e inorgánicas de diferentes tamaños. Esta fase representa el 50% de la composición total del suelo. La fase líquida está compuesta por el agua que rodea la fase sólida y representa de un 15 a un 35%. La fase gaseosa ocupa el espacio de los poros entre las partículas de la fase sólida y la líquida y su composición es de nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono. Comprende de un 15 a un 35% del total (Juárez, 1987).

La contaminación del suelo se presenta cuando se ven alteradas sus características físicas-químicas y biológicas por la acumulación de material y energía contaminante y de desechos sólidos.

5.1 Fuentes de contaminación

Existen diversas fuentes que deterioran el suelo en forma paulatina, éstas se pueden agrupar en tres tipos:

- 5.1.1 Biológica:** Se genera por las condiciones deficientes de saneamiento público, por la defecación al aire libre, por la irrigación con aguas negras. La contaminación biológica es la principal fuente de contaminación del suelo, aporta organismos patógenos y sustancias orgánicas tóxicas. Estas sustancias dañan los suelos al provocar su erosión; además de ser un riesgo potencial a la salud de los seres vivos ya que se pueden transmitir enfermedades mediante la cadena alimenticia.
- 5.1.2 Química:** Se genera por la acumulación de sustancias químicas como plaguicidas y fertilizantes, por la disposición de residuos sólidos industriales tóxicos, por la emisión de contaminantes químicos a la

atmósfera que se depositan en el suelo y por irrigación con aguas residuales contaminadas con sustancias químicas, metales pesados, detergentes, solventes, grasas y aceites.

5.1.3 Física: En el suelo pueden acumularse sustancias radiactivas procedentes de la precipitación atmosférica derivada de explosiones nucleares o de la descarga de desechos radiactivos líquidos o sólidos producidos por instalaciones industriales o de investigación.

Dentro de estos tres tipos de contaminación se encuentra la basura, ya que ésta contamina biológicamente el subsuelo y cuerpos de agua por el gran contenido de materia orgánica. Contamina también con compuestos químicos por contener compuestos y elementos químicos en su composición.

La contaminación física se presenta en la basura, cuando proviene de desechos industriales que hayan sido irradiados a causa de procesos radiactivos. Estos desechos, representan un grave problema para la sociedad actual. Su eliminación es costosa, crean un paisaje desagradable, hace que se desaprovechen tierras útiles y que proliferen organismos indeseables. Aproximadamente el 50% de la composición de la basura mexicana es materia orgánica, y el resto está constituida por papel (17%), vidrio (10%), textiles (6%), plásticos (6%), metales (3%) y otros desechos (9%) (Ezcurra, 1990). Por su variada composición, la basura resulta ser aún un problema difícil de resolver.

5.2 Erosión

La erosión es el fenómeno físico de arrastre, acarreo o transporte de las partículas que forman el suelo, provocado por la acción del agua y el viento (Figura 5.1). Existen dos tipos de erosión:

- La erosión eólica (causada por el viento)
- La erosión hídrica (causada por el agua)

En época de sequía, la acción de la erosión eólica es la que predomina, mientras que en época de lluvia el agua arrastra la superficie del suelo de las laderas.



Figura 5.1 Erosión del suelo

Fuente: El suelo, Stallings, J., CECSA, 1985.

El escurrimiento va cavando las grietas y poco a poco se forman zanjas y barrancas profundas que son indicios de erosión acelerada. Los factores causantes de la erosión son de tipo natural, como ya se mencionó, sin embargo, se ve acelerada por el manejo inadecuado de los recursos y de los ecosistemas naturales. Entre los principales factores causantes de la erosión tenemos:

- a) La explotación intensiva del suelo
- b) El cultivo de tierras con grandes pendientes
- c) Uso inapropiado de maquinaria agrícola
- d) Prácticas incorrectas de riego y drenaje
- e) Cultivo de una sola especie
- f) Época que se deja el suelo sin cultivo ni cubierta vegetal
- g) Sobrepastoreo
- h) Tala irracional de los bosques

El suelo puede tener diferentes grados de erosión: Un suelo con erosión incipiente es aquel que no ha perdido más del 25% de su capa fértil. Los suelos moderadamente erosionados han perdido entre el 25% y el 50% de la capa fértil y los suelos totalmente erosionados ya perdieron más del 75% de la capa arable. En estos, la roca madre queda al descubierto. Las consecuencias que puede acarrear la erosión son tanto de tipo económico como sociales y ecológicas.

5.3 Efectos de la contaminación del suelo

En el caso de la contaminación biológica, debido a que hay un alto contenido de humedad y nutrientes, ésta se ve elevada en forma considerable. La insalubridad que hay en éste medio permite la proliferación de los padecimientos más comunes que son: Infecciones por Estafilococos, Estreptococos o Salmonella, E. Coli, disenteria bacilar, hepatitis infecciosa, y cisticercosis entre otras.

En relación a la contaminación química, se ha demostrado que compuestos constituidos a base de hidrocarburos clorados como el lindano, el toxafeno, el clordano, el heptacloro y el endrín (plaguicidas), se concentran en el tejido graso, el riñón y el hígado. Estas sustancias ya prohibidas en otros países, producen efectos letales en los sistemas nerviosos y respiratorio, la membrana mucosa y pueden producir cáncer.

Las sustancias que se emplean como aditivos en la elaboración de plásticos, resinas, tintas y pegamentos son semejantes en estructura al DDT y se acumulan persistentemente en tejidos grasos. Son tóxicos en peces y aves y muy tóxicos en camarones y ostras.

En el hombre producen hipersecreción de los ojos, la pigmentación y erupciones de la piel, así como trastornos del sistema respiratorio.

Otro efecto por la contaminación química debida principalmente a metales pesados, es la enfermedad de Minamata, esta enfermedad consiste en la degeneración de la capa granulosa del cerebro, lo cual provoca invalidez y en caso extremo la muerte. Los metales pesados que originan tal efecto son: el cadmio, molibdeno, níquel, plomo, radio y selenio.

En cuanto a la contaminación física (por radiación), ésta produce cambios químicos que son nocivos para las células vivas. La radiación produce mutaciones en los seres vivos, puede dañar el núcleo de una célula y convertirla en una célula cancerosa.

Los desechos sólidos también acarrearán problemas, tales como deterioro del paisaje, favorece el desarrollo de insectos y roedores y origina cierta contaminación del aire y el agua.

La erosión a nivel económico y social acarrea problemas debido a que el deterioro de las tierras productivas provoca la descapitalización del campo o bien se obtiene precarios rendimientos. A su vez esto genera graves problemas de desempleo y subempleo, teniendo consecuencias sociales como la migración de las grandes ciudades, violencia, miseria y otros más. Las consecuencias ecológicas se manifiestan en los cambios climáticos, cuando pega el sol directamente sobre el suelo y el viento sopla sin obstáculos barriendo su superficie, el día es más caluroso y la noche más fría. Además desciende la capa de hidrógeno subterránea y se produce cada vez más aridez y deterioro.

5.4 Métodos de control

La mejor manera para controlar la contaminación es evitarla; en lugar de aplicar medidas correctivas es preciso adoptar soluciones preventivas. En el caso de la contaminación biológica, química y física, lo mejor es evitar la o las fuentes generadoras.

Las medidas que se deben tomar son:

- No defecar al aire libre
- No regar alimentos que se consumen crudos con aguas negras
- Usar lo menos posible detergentes y compuestos químicos para limpieza
- No hacer uso de plaguicidas y fertilizantes que dañen irreversiblemente el estrato

El problema de la erosión puede resultar de graves consecuencias a nivel nacional si no se controla en forma adecuada. Por ello lo más importante y urgente es restaurar una cubierta vegetal para detener los minerales intemperizados, acarreados por el viento y el agua.

Algunas de las prácticas que se pueden emplear para combatir o prevenir la erosión de los suelos se describen a continuación:

5.4.1 Surcado en contorno: Se hacen surcos siguiendo la curva de nivel, los surcos se hacen a 5 cm de distancia uno del otro. Los resultados favorecen el aprovechamiento del agua de lluvia y se evita pérdidas del suelo hasta un 30%.

5.4.2 Cultivos en fajas: Se plantan dos cultivos diferentes, uno de crecimiento tupido y otro de escarda. Se pueden plantar en la dirección del viento para combatir la erosión eólica o siguiendo las curvas de nivel y se controla la erosión hídrica.

5.4.3 Terrazas: Consiste en seccionar las pendientes para detener la velocidad del agua y el acarreo del suelo.

5.4.4 Rotación de cultivos: Consiste en alternar diversos cultivos en un mismo suelo. La rotación ideal incluye el cultivo de una leguminosa antes del cultivo que se desea cosechar. La rotación mejora el drenaje interno de los suelos y el contenido a diferentes profundidades de materia orgánica, evita la lixiviación o el lavado de suelos y controla la erosión.

5.4.5 Cultivos de cobertura: Se trata de no dejar abandonado el suelo en ninguna época del año, por lo que se recomienda cultivar el suelo en invierno y hacer cultivos de cobertura.

5.4.6 Abonos: El suelo tiende a perder sus nutrientes en forma natural, ya sea porque las asimilan las plantas o bien por causas como la erosión y el intemperismo. Por ello para recuperar la fertilidad del suelo es recomendable agregar abonos (Chacalo, 1982).

En cuanto a la basura, ya se dijo que es un problema difícil de resolver, pues aún no se cuenta con un método efectivo para su disposición y su generación cada día va en aumento. Por ello su control es muy importante en nuestro tiempo. Existen alternativas para este gran problema, como es la incineración, relleno sanitario y la composta.

5.4.7. Incineración: Es el aprovechamiento del poder calorífico de los residuos sólidos. Tiene la ventaja de reducir los residuos en un 80 a 90%. Los costos de transportación se reducen si el incinerador se instala cerca del área de recolección, requiere poco espacio, puede utilizarse el calor para otras actividades, desaparecen los problemas

de contaminación del agua, subterránea, de proliferación de organismos y de producción de gases tóxicos y olores. Como desventaja tiene el alto costo de compra, operación y mantenimiento del incinerador, se requiere de personal calificado para operarlo, el carácter heterogéneo de los residuos hace que el poder calorífico varíe. Se destruyen subproductos susceptibles de comercialización y se presentan problemas de contaminación del aire si no se cuenta con equipo de control.

5.4.8. Relleno sanitario: Es la compactación de los residuos sólidos sobre un terreno acondicionado con una cubierta de tierra que impide escape de olores, roedores, etcétera. Las ventajas con las que cuenta éste método de control es su bajo costo de operación y mantenimiento, problemas técnicos mínimos, facilidad de adaptación a las variaciones de cantidades a tratar, posibilidad de aprovechar después un terreno y posibilidad de aprovechar el biogas que resulta. Las desventajas son que requiere grandes superficies de terreno, problemas de contaminación del agua superficial y subterránea si el diseño no es adecuado (contaminación por metano), problemas de proliferación de insectos, microorganismos y perros, formación de gases tóxicos y olores.

5.4.9 Composteo: Es la estabilización controlada de la materia orgánica de los residuos sólidos, para obtener un acondicionador de suelos llamado composta. La ventaja de este acondicionador es que su costo de instalación es moderado y que se obtiene un mejorador de suelo. Sus desventajas son que sus técnicas son complicadas, tiene poco valor comercial como fertilizante, su precio es muy bajo lo que provoca balances económicos negativos además, el proceso requiere de grandes superficies de terreno.

5.5 Problemática en México

El problema de la contaminación del suelo es tan grave como en cualquier otro país, pues hasta ahora no se ha adoptado un mecanismo de control eficiente que disminuya la contaminación del suelo. Para darnos una idea, El Programa Nacional de Salud 1984-1988 (López, 1987), apunta que anualmente se genera 20,800, millones de toneladas de desechos domésticos, de los cuales es recolectado alrededor del 80% y depositado en tiraderos a cielo abierto.

Los establecimientos industriales del país generan 5,790, millones de toneladas de desechos al año, de los cuales se llega a recuperar sólo el 50%. Sólo existen en todo el país cuatro plantas de tratamiento del tipo de reciclaje por composta, con una capacidad de 7,000 toneladas por día, que equivale al 12% del total de los desechos domésticos (Sánchez, 1989).

Todo esto explica que en el país, las enfermedades gastrointestinales, infecciosas y parasitarias sigan ocupando el segundo lugar como causa de morbimortalidad (López, 1987).

Desafortunadamente en México, el problema de la basura no es el único en cuanto a contaminación del suelo; se han producido episodios de contaminación química de los suelos a consecuencia de desechos industriales. Destacan algunos casos como son:

a) La contaminación por cromo por dos plantas productoras de sales de cromo, que depositaban sus desechos a cielo abierto y produjeron la contaminación del manto freático.

b) La contaminación por plomo, en especial la que se ha presentado en la zona fronteriza de Ciudad Juárez y El Paso como consecuencia de las actividades de la Compañía ASARCO.

c) La contaminación por flúor, producida por una industria productora de ácido fluorhídrico, en la que se han presentado escapes del producto hacia las zonas aledañas.

d) La contaminación por arsénico en la Comarca Lagunera, en donde, además del alto nivel de arsénico natural, existen cuando menos, dos industrias que emiten desechos en cantidades superiores a las 10 mil toneladas mensuales de escoria, con contenidos de arsénico de 24.4 miligramos por cada 100 gramos de escoria (López *et al.*, 1987).

El problema de la erosión en México es también grave, sobre todo en aquellas regiones en que llueve desmedidamente y soplan vientos en forma continua. Cada vez más se va perdiendo tierra útil para cosechar a causa de la erosión, esto también se refleja en todas partes del mundo, ya que cada año se pierden 24,000 millones de toneladas de la capa superior del suelo. Esta cantidad equivale a todo el suelo

de los campos de trigo de Australia y representa una pérdida de 9 millones de toneladas de cosecha potencial de cereales (Porritt, 1991).

Como consecuencia nuestro país cada vez depende más de otros medios para poder alimentar a la población ya que los campos y tierras fértiles cada vez son menos.

El empleo de plaguicidas y fertilizantes es otro problema de difícil solución, ya que no existe en nuestro país, una conciencia ecológica que permita reducir el empleo de dichos productos. Muchos de estos productos químicos usados en la agricultura persiguen sólo propósitos puramente cosméticos, hacer que los alimentos tengan mejor aspecto. En Estados Unidos se ha puesto en marcha un plan llamado "Agricultura alternativa", es una expresión que designa un amplio conjunto de opciones diferentes que se mencionan a continuación:

1) Agricultura extensiva o de inversión reducida: Se reduce, aunque no se elimina necesariamente, el uso de fertilizantes, productos químicos y forrajes concentrados.

2) Tratamiento integral de la peste: Se utiliza toda una serie de técnicas biológicas, químicas y de rotación de cultivos para eliminar las plagas.

3) Agricultura que respeta el ambiente: donde se pone gran esfuerzo en proteger los aspectos naturales y la flora y fauna locales.

4) Agricultura orgánica: no se emplean fertilizantes o pesticidas artificiales y se practica la rotación y diversificación de cultivar y distintos sistemas de labranza (Porritt, 1991).

Estas alternativas no requieren de una tecnología muy avanzada, por lo que en México pueden ser también practicadas como una solución viable al problema de la contaminación del suelo.

Para complementar esta unidad, se recomiendan las siguientes lecturas:

1. Gutiérrez, E., 1990.

Los residuos sólidos peligrosos: un riesgo sin solución ?
en: Ciencias 20, octubre: 31-36.

2. Castillo, H., 1990.

La sociedad de la basura.
Ciencia 20, octubre: 25-30.

3. López, R., 1990.

El impacto de los desechos sólidos sobre el medio.
Ciencias Octubre: 37-41.

Bibliografía

1. Sánchez, V. M. Castillejos y L. Rojas, 1989.
Población, recursos y medio ambiente en México.
Fundación Universo Veintiuno, México, 141 p.
2. López D., D. González y A. Moreno, 1987.
La Salud Ambiental en México.
Fundación Universo Veintiuno, México, 244 p.
3. Chacalo, A. 1981.
Criterios para evaluar la contaminación en los ecosistemas humanos.
UAM-A. México, 20 p.
4. Chacalo, A. 1982.
La Erosión y la Reforestación en México.
Día Mundial del Medio Ambiente. UAM-A. México, 29 p.
5. Ezcurra, E., 1990.
De las Chinampas a la Megalopolis. F.C.E.
Colección La Ciencia desde México No. 91 México, 119 p.
6. Porritt, J., 1991.
Salvemos la Tierra.
Editorial Aguilar, México, 208 p.
7. Juárez, M. 1987.
Notas del curso contaminación.
UAM-A, México, 115 p.
8. Stallings, J. 1985.
El suelo
CECSA, México.

Por que la destruye

Llora la naturaleza,
externando su dolor,
llamado urgente, lo expresa,
a oídos del destructor.

Grita el bosque por la herida,
que sin piedad le hace el hombre,
quitándole a diario vida,
sin que al incauto le asombre.

tristes hoy las verdes hojas,
asomando su color,
cruelles manos las despojan,
de frescura y esplendor.

Piedad nos piden los cerros,
los arroyos, ríos y mares,
para conservarse enteros,
sin que el progreso los dañe.

Lo mismo los animales,
que ya bastante padecen,
buscando nuevos lugares,
que a diario desaparecen.

Sólo el hombre está contento,
extendiendo su dominio,
borrando del pensamiento,
todo su infame exterminio.

Solamente él tiene dotes,
por contar con una "mente"
misma que así lo destruye,
sin notarlo de repente...

Por derecho natural,
su lugar no es el primero,
pues no comenzó a poblar,
de este mundo los terrenos...

Porque se quiere adueñar,
cuando no es su pertenencia,
por que le quiere quitar,
a otros seres la existencia...

Por que tener la grandeza,
cuando todo lo destruye,
por que el afán de realeza,
si de su naturaleza huye...

Ha enfermado en su persona,
por un virus de ambición,
la inconciencia lo traiciona,
la codicia y el rencor...

Mientras no se halle aquel suero,
que le aleje todo mal,
destruirá su entorno entero,
que el tiempo tardo en formar...

Un minuto bastaría,
para que perezca aquello,
"Naturaleza divina"
que se borra de un destello...

Eduardo Bustos Valenzuela

Unidad 6 Extinción de especies

- 6.1 Destrucción del hábitat
- 6.2 Introducción de nuevas especies
- 6.3 Exterminación de depredadores
- 6.4 Cacería
- 6.5 Consideraciones generales

Desde que la vida se originó en la tierra, continuamente surgen y desaparecen especies. Este proceso natural, se ha visto enormemente acelerado en la última mitad del siglo. De esta manera si comparamos las tasas de extinción en el pasado y en el presente podremos observar notables diferencias (Tabla 6.1).

Número promedio de años que una especie de mamíferos tarda en extinguirse.

1-1800	50
1801-1850	25
1851-1900	1.6
1901-1951	1.1

Tabla 6.1 Comparación entre la tasas de extinción del pasado y la del presente. Turk. *et al.* 1987.

Existen diversos factores que conducen a la destrucción de especies:

6.1 Destrucción del hábitat

Cuando se destruyen o se alteran los ecosistemas naturales, a muchos organismos les es imposible vivir y adaptarse a las nuevas condiciones. En especial las aves y los peces de hábitos migratorios se ven afectados por esta condición.

De los mamíferos reportados por Thor Jhanson en su libro *Animales de Centroamérica en peligro* (1981), tenemos que de 31 especies que reporta para México, 12 están en peligro a causa de la destrucción de su hábitat.

Sp	Condición	Causa aparente
1. Zaraguate (<u>Alovatta villosa</u>)	Muy escaso	Destrucción hábitat alimento
2. Mico (<u>Ateles geoffroyi</u>)	En grave peligro	Cacería-Piel
3. Oso hormiguero (<u>Tamandua tetradactyla</u>)	En grave peligro	Cacería-Piel Destrucción hábitat
4. Flores de balsa (<u>Cyclopes dydactylus</u>)	Muy escaso	Destrucción hábitat
5. Armadillo (<u>Dasyopus novemcinctus</u>)	En grave peligro	Cacería alimentación con la armadura se hacen bolsas
6. Puerco espín (<u>Coendou prehensilis</u>)	Muy escaso	Destrucción hábitat
7. Tepezcuintle (<u>Agouti paca</u>)	En grave peligro	Cacería alimentación
8. Cotuza (<u>Dasyprocta punctata</u>)	Muy escaso	Cacería alimentación Destrucción hábitat
9. Coyote (<u>Canis latrans</u>)	Muy escaso	* Depredador
10. Gato de Monte (<u>Urocyon cinereo-argenteus</u>)	Muy escaso	Destrucción hábitat Depredador
11. Guayanoche (<u>Bassariscus sumichrasti</u>)	En grave peligro	Cacería piel
12. Pizote (<u>Nasua narica</u>)	Muy escaso	Cacería alimentación
13. Mapache (<u>Procyon lotor</u>)	En grave peligro	Cacería alimentación Depredador Piel Destrucción hábitat

14. Jaguar (<u>Felis onca</u>)	En grave peligro	Destrucción hábitat Piel * Depredador
15. Ocelote (<u>Felis pardalis</u>)	En grave peligro	Cacería piel Alimentación * Depredador
16. Margay (<u>Felis wiedii</u>)	En grave peligro	* Depredador
17. Puma (<u>Felis concolor</u>)	En grave peligro	Caza deportiva * Depredador
18. Yaguarundí (<u>Felis yaguarundi</u>)	En grave peligro	Destructor hábitat * Depredador
19. Comadreja grande (<u>Eira barbara</u>)	Muy escaso	Cacería alimentación
20. Grison (<u>Galictis vittata</u>)	En grave peligro	Cacería
21. Nutria (<u>Lutra annectens</u>)	En grave peligro	Cacería piel
22. Zorrillo (<u>Mephitis macroura</u>)	Escaso	Destrucción hábitat
23. Tapir (<u>Tapirus bairdii</u>)	En grave peligro	Alimentación Trofeos para cazadores
24. Conejo (<u>Sylvilagus floridanus</u>)	Muy escaso	Cacería
25. Manatí (<u>Trichechus manatus</u>)	En grave peligro	Alimentación carne y aceite muy codiciados
26. Pecari (<u>Tayassu pecari</u>)	Muy escaso	Cacería por alimentación

27. Guitszil (<u>Mazama americana</u>)	En grave peligro	Dstrucción hábitat Cacería por alimentación
28. Venado (<u>Odocoileus virgini anus</u>)	Muy escaso	Cacería por alimentación Dstrucción hábitat
29. Cachalote (<u>Physeleer catodon</u>)	En grave peligro	**Cacería
30. Delfín (<u>Turciops truncatus</u>)	En grave peligro	**Captura en redes
31. Ballena azul (<u>Balaenoptera musculus</u>)	En grave peligro	**Cacería
32. Murciélagos	En grave peligro	Aniquilación por el hombre
33. Musaraña (<u>Cryptotis parva</u>)	Escasos	Alteración del Hábitat
34. Tacuarin (<u>Didelphis marsupiales</u>)	Muy escaso	Cacería

* Tomado de Leopold, 1977

* * No se reporta el área de distribución de estas especies

Tabla 6.2 Resumen de las especies de mamíferos reportadas por Thor Janson como especies amenazadas, escasas o en grave peligro de extinción.

6.2 Introducción de nuevas especies

En tiempos prehistóricos, las migraciones de especies de un continente al otro tardaban miles de años. En esta época debido a la amplia gama de transportes, las especies emigran con gran facilidad, al grado de transformar el equilibrio ecológico y de poner en peligro la supervivencia de otras especies.

Cabe señalar dos ejemplos de plantas que fueron introducidas por el hombre como ornamentales y que se están propagando ampliamente: el lirio acuático y el Pirul.

El lirio acuático (*Eichornia crassipes*) es un claro ejemplo de “maleza” acuática que fue llevada a Europa y a Norteamérica por botánicos y como regalo que distribuyó el gobierno japonés (Moutal-Fua, 1979).

En muchos lugares ahora ocasiona serios problemas y se ha convertido en una plaga.

El pirul (*Schinus molle*) es muy abundante en suelos que se derivan de cenizas volcánicas. Vázquez y Orozco, 1989, afirman: Se dice que esta planta fue introducida desde el Perú por el Virrey Antonio de Mendoza durante el Siglo XVI; se adaptó tan perfectamente a las condiciones del altiplano mexicano que ahora es el único árbol que se puede encontrar sobre enormes extensiones dedicadas a la agricultura en valles como el de Puebla y Pachuca... sus semillas son eficientemente dispersadas por algunas aves migratorias que regurgitan las semillas después de que han solubilizado los azúcares que las cubren.

6.3 Exterminación de depredadores

A pesar de que la mayoría de los grandes depredadores no atacan al hombre, éste los ha combatido por sentir que peligra su seguridad o bien, debido a que los depredadores compiten con el hombre por su fuente de alimento. Aunque el control del tamaño de la población de depredadores es justificable, su exterminio es contraproducente desde el punto de vista ecológico. De la lista de mamíferos reportados por Thor Jhauson en su libro (1981) se tiene que de 31 especies reportadas, por lo menos 7 se encuentran en peligro debido a que se les caza por ser depredadores.

6.4 Cacería

En varias regiones del mundo, se practica la cacería de algunas especies como fuente de alimento. Sin embargo, es la caza deportiva y la obtención de artículos de lujo para el hombre las prácticas de este rubro que son más perjudiciales para las especies en peligro de extinción. Como ejemplos tenemos la cacería del antílope que se caza para hacer trofeos, los cocodrilos y los lagartos que se cazan por su piel para elaborar bolsas y zapatos, o bien algunos pájaros que se están extinguiendo por la excesiva cacería para obtener su plumaje.

6.5 Consideraciones generales

Los organismos más especializados son más vulnerables a la pérdida del hábitat y los animales grandes son más vulnerables que los chicos. Esto se debe a que en la tasa de reproducción es más baja, a que los animales grandes son presa fácil del hombre, a que son víctimas de plaguicidas, a que éstos se concentran en las partes altas de la cadena alimenticia y a que la especie puede adaptarse con facilidad a otro hábitat si es pequeña pero no así si los individuos son grandes.

Cuando una especie está en peligro de extinción, alcanza un nivel crítico por lo que es difícil que la especie pueda sobrevivir.

Primero porque las tensiones ambientales (stress) afectan la fecundidad. Segundo porque no se mata el mismo número de presas que de depredadores. Tercero porque los miembros de sexos opuestos no pueden encontrarse. Cuarto, porque la especie ya no puede soportar ningún acontecimiento fortuito y por último debido a la endogamia que se presenta en poblaciones pequeñas.

Para completar esta unidad se recomienda leer el capítulo:

“Especies de plantas y animales en peligro”, p. 73-84, en Vázquez *et al.*, 1989.
La destrucción de la naturaleza. Fondo de cultura económica. México. 104 p.

Ver la película “Gorilas en la niebla” del Acervo audiovisual.

Bibliografía

Janson, Th. 1981. Animales de Centroamérica en peligro. Editorial Piedra Santa. Guatemala. 122 p.

Turk, A. y J. Turk, O. Wittes, R. Wittes. 1987. Tratado de Ecología. Editorial Interamericana. México. 143 p.

Chacalo, A. y J. Samba. 1992. Ecología para ambientalistas. UAM-A. México. 228 p.

" Como científicos, muchos de nosotros hemos tenido profundas experiencias de admiración y reverencia ante el universo. Creemos que aquello que se considera sagrado tiene más probabilidades de ser tratado con respeto y desvelo. Nuestra morada en este planeta se debería considerar como algo sagrado. Los esfuerzos por salvaguardar y proteger el medio natural necesitan verse imbuidos de la visión de lo sagrado. Al mismo tiempo, se requiere una comprensión más amplia y profunda de la ciencia y la tecnología. Si no acertamos a ver el problema, difícilmente podremos resolverlo ".

Carl Sagan

Unidad 7 Problemas del medio ambiente por continentes

- 7.1 América del Norte
- 7.2 Europa
- 7.3 América Central y Sudamérica
- 7.4 Comunidad de Estados Independientes
- 7.5 Asia
- 7.6 África
- 7.7 Australia

7.1 América del Norte

Estados Unidos lleva varias décadas de ventaja a los demás países del mundo en el terreno de la conservación. Sin embargo, aún se presentan graves problemas. Al igual que en Canadá, los recursos siguen siendo explotados para obtener ganancias a corto plazo. Los recursos forestales representan un ejemplo. La inmensa extensión de bosques de Canadá, hizo pensar que el recurso era infinito y que se podría explotar sin peligro de agotarlo. Afortunadamente, en la última década la mentalidad está cambiando y los trabajos silvícolas y de reforestación, son cada vez más frecuentes. Según la institución Scripps de oceanografía, los Estados Unidos son responsables de una tercera parte a la mitad de muchos de los contaminantes de la atmósfera y los océanos del mundo.

La lluvia ácida presente en Canadá y Alaska, con el consecuente peligro de destrucción de los bosques y ecosistemas acuáticos, se debe a la difusión de contaminantes de Estados Unidos.

Por otro lado, el auge petrolero en Alaska pone en riesgo los ecosistemas y los recursos de ese país.

Finalmente, el acelerado crecimiento poblacional en algunas partes de Estados Unidos pone en peligro la transformación radical del medio característico de los países excesivamente poblados.

7.2 Europa

En Europa se presentan los problemas específicos de los países desarrollados (contaminación del aire, del agua y del suelo) aunado a una elevada densidad de población y un alto nivel de industrialización.

La gran cantidad de plaguicidas utilizados ha ocasionado incalculables perjuicios a los peces y animales silvestres con consecuencias en el hombre mismo.

De los extensos bosques que cubrían desde los Urales hasta el Atlántico en Europa, ahora queda muy poco. Afortunadamente, la fertilidad del suelo sigue siendo alta debido principalmente a las bondades del clima templado. El campo Europeo ha cambiado radicalmente.

Los ríos han sido canalizados, el nivel de las aguas ha descendido y se presenta en consecuencia la desecación.

La deforestación excesiva y los milenios de pastoreo intenso junto con la presión ejercida por la población no permiten que la tierra se recupere. Grandes extensiones se han convertido en desiertos y la erosión se manifiesta por todas partes, exagerando en Italia, Grecia y las Islas del Mar en donde la tierra se ve abierta por grandes heridas.

7.3 América Central y Sudamérica

El crecimiento demográfico en esta zona acarrea una rápida destrucción de los ecosistemas.

Centroamérica tiene la tasa de crecimiento más elevada del mundo. Los bosques desaparecen rápidamente en estas zonas con las inevitables consecuencias de erosión y transformación de tierras fértiles.

El mal uso que se ha dado a los recursos ha permitido la tala de los bosques, la explotación de animales hasta el punto de la extinción y lo más desalentador es que existen pocos esfuerzos conservacionistas.

Debido a la diversidad de hábitats, Sudamérica posee una de las faunas más ricas y diversas del mundo.

Tan sólo en el Ecuador se calcula que el valor económico que puede obtenerse de los animales es de tres millones cincuenta mil dolares. Este cálculo es bajo y se han omitido los valores de la caza deportiva, recreación y turismo.

Debe establecerse un programa de conservación que permita la utilización de la fauna por un lado y el manejo adecuado del recurso por el otro.

7.4 Comunidad de Estados Independientes

A nivel del aire han habido inversiones térmicas como en la ciudad de Tiblinski, sin embargo, problemas de mayores consecuencias se presentan por la alteración del curso de los ríos que originalmente fluían al océano Ártico, las descargas de petróleo en el mar Báltico, la descarga de aguas residuales sin tratamiento (65% del total no son tratadas), la construcción de fábricas de papel cerca del lago Baikal y la construcción de plantas hidroeléctricas.

Las consecuencias de estas actividades son la desaparición de peces en el río Volga y en el mar Caspio, el rápido crecimiento de mosquitos que generan malaria, la evaporación del agua con aumentos de salinidad en el suelo, la desertización, cambios climáticos y formación de pantanos con las consiguientes pérdidas para la industria, la agricultura, la pesca y la caza.

Todo esto se suma a los problemas conocidos de los países industrializados.

7.5 Asia

En conjunto, el panorama conservacionista de Asia es poco alentador. A finales del siglo XIX, las llanuras de Asia alojaban grandes manadas de asnos, caballos, ovejas salvajes, gacelas, saigas, antílopes tibetanos, yaks y camellos. Incontables rebaños de ungulados han desaparecido. Toda esta fauna estaba adaptada en forma sorprendente a un ambiente adverso. Las causas son la destrucción del hábitat y la caza excesiva. En la India, la desertización creciente se debe al pastoreo y exceso de agricultura. Ha desaparecido una de las faunas más ricas del mundo que comprendía un número abundante de herbívoros.

China y la India afrontan la misma presión de sobrepoblación sobre sus recursos naturales. Sin embargo, estrictos programas de control natal se aplican ya en China. Por otro lado, veintiocho países se comprometieron en el proyecto de desarrollo del Río Mekong que beneficiará a treinta millones de personas de la Cuenca del Mekong. Este proyecto, de importante magnitud económica, no consideró los aspectos ecológicos presentes o futuros.

En las Filipinas el ritmo de destrucción de los Bosques es mucho más acelerado que el resto de los países Asiáticos. Sucede lo mismo que en el resto de Asia: una vez que se termina con la fertilidad de un terreno de cultivo, se cambia por otro en el lugar de realizar prácticas que mejoren la fertilidad del suelo y evitar la tala de bosques con los consecuentes efectos de la deforestación.

7.6 África

La abundancia de grandes mamíferos en las sabanas semiáridas de África no es superado en ninguna otra parte del mundo. Esta fauna es de valor inapreciable como patrimonio mundial. Los países Africanos son los guardianes de una herencia única en el mundo.

A pesar de este hecho evidente, los recursos animales se explotan demasiado o se erradican deliberadamente para introducir ganado.

Los animales domésticos rápidamente transforman el ambiente.

Es una política de suicidio permitir el sobrepastoreo en África. Por fortuna, se han establecido ya varias reservas para la fauna pero deben establecerse zonas de conservación en mayor escala en todo el continente.

África tiene tiempo de solucionar sus problemas antes de que su crecimiento demográfico sea como el de Asia y Sudamérica.

Los bosques de África están amenazados por un uso comercial creciente de su madera, por el traslado de los cultivos y por la deforestación para hacer pastaderos. En la actualidad quedan pocas selvas vírgenes.

Los bosques de montaña se explotan y en su lugar se plantan coníferas y eucaliptos exóticos. Estos bosques cultivados no pueden competir con la eficiencia de las Selvas naturales de montaña. Resulta imperativo para el futuro de África planear el manejo de las regiones silvestres.

7.7 Australia

Los primeros colonizadores llegaron a Australia en 1788. La llegada de los Europeos con ovejas, vacas, caballos y conejos produjo un derrumbe de los antiguos ecosistemas.

En 1890 había 100 millones de ovejas en Australia. Hoy el total es de 160 millones. Pocos se percataron de que las ovejas estaban empujando a los animales silvestres a la extinción.

Como se consideraba que los grandes canguros competían con el ganado, se mataron en enormes cantidades.

En Australia no existen parques nacionales en los que se pudiera proteger esta especie.

Semanalmente, se exportan 55 toneladas de carne de canguro con el consiguiente peligro de exterminio.

Los biólogos afirman que sería de mucho mayor beneficio criar canguros que ovejas y éstos no destruyen el suelo ni la vegetación y están mucho mejor adaptados al ambiente Australiano.

Australia posee la barrera de arrecifes más grande del mundo, pero ahora se encuentran amenazados por las actividades petroleras.

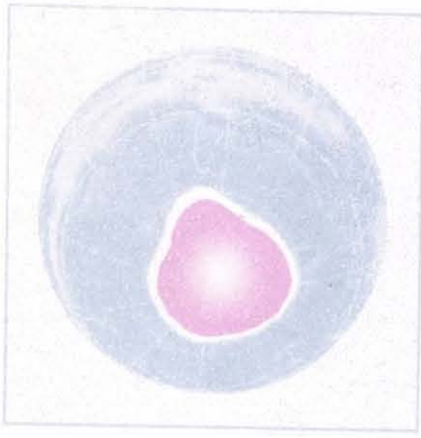
Bibliografía

Kai Curry - Lindahl. 1974.
Conservar para sobrevivir.
Ed. Diana. México, 413 p.

Problemática del Medio Ambiente



Se terminó La edición estuvo
de imprimir a cargo
en el mes de junio de la Sección
del año 2000 de Producción
en los talleres y Distribución Editoriales
de la Sección
de Impresión Se imprimieron
y Reproducción de la 100 ejemplares
Universidad Autónoma Metropolitana, más sobrantes
Unidad Azcapotzalco para reposición.



0092101 08599



25.00 - \$ 25.00

Division de Ciencias Básicas e Ingeniería
Departamento de Energía



Coordinación de Extensión Universitaria
Sección de Producción y Distribución Editoriales