



## Unidad I

# INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE AGRÍCOLA Y PESTISIDAS

## Módulo 1

### ECOLOGÍA

#### Definir el concepto de fisiología:

Ciencia que estudia el funcionamiento de los órganos de los seres vivos y su interrelación.

#### Enunciar el significado de ecología:

Aún con todos los mecanismos de la vida integral, una planta o un animal son individuos que no pueden existir como entidades aisladas sino que dependen del medio ambiente. Concretamente, han de ingerir alimentos, agua y minerales, eliminar desperdicios y mantener una temperatura favorable. El estudio de las acciones recíprocas entre sistemas vivos y su medio ambiente constituye la ciencia de la **ecología**. Considerados juntamente los organismos vivos y la materia inerte con la que actúen en reciprocidad, constituyen el **ecosistema**.

#### Describir las partes principales de un ecosistema: un ecosistema está constituido por:

- ♣ El entorno físico (suelo, montañas, ríos, mares, etc.)
- ♣ El grupo vegetal que lo caracteriza (pastos, árboles, etc.)
- ♣ La fauna que lo habita (animales, incluido el hombre)
- ♣ Las condiciones ambientales (el clima, la precipitación pluvial, etc.)

#### Describir en qué consiste la homeostasia del ecosistema:

La resistencia al trastorno del equilibrio de un sistema se designa como amortiguamiento; así pues el amortiguamiento es una acción protectora. El organismo tiende a mantener un equilibrio de diversos procesos vitales, alimentándose, reparándose a sí mismo (curándose a sí mismo) y adaptándose a los cambios externos; esta tendencia a mantener un medio ambiente estable se designa como **homeostasia**.

Un ecosistema natural, tal como una tierra de pasto tiene muchas oposiciones, los organismos nacen y mueren, la humedad y los elementos nutritivos salen de la tierra y son devueltos a ella; por otra parte muchas de estas oposiciones están delicadamente protegidas contra trastornos. Durante una temporada seca, cuando los ratones de una tierra de pasto tienen menos alimento y su natalidad decrece, regresan a sus madrigueras e invernán, de modo que su mortalidad decrece, en esta forma su comportamiento protege tanto el equilibrio de su población como el de las hierbas que no son consumidas por los ratones invernantes, semejante tendencia se designa como homeostasia del ecosistema.



### Reconocer ciertas sustancias como ricas o pobres en energía:

Un material rico en energía es aquel que puede arder con producción de calor, en tanto que la sustancia pobre en energía no puede hacerlo; la celulosa, la grasa, el azúcar, el carbón y el petróleo son sustancias ricas en energía pero el bióxido de carbono, el agua, el nitrógeno y el granito son pobres en energía.

### Calcular la eficiencia de la transferencia de energía a lo largo de una cadena alimenticia:

Resulta interesante considerar la eficiencia de la transferencia de energía a lo largo de la cadena de alimentos; una planta que recibe 1000 calorías de energía lumínica del sol en un día determinado, los experimentos han demostrado que 10 calorías solamente son utilizadas para producir material vegetal; algunas de las 900 calorías restantes las utiliza para mantener su vida.

Supongamos ahora que un herbívoro (una vaca) comiera dicha planta, obtendría 100 calorías, sin embargo la vaca ha de mantener su propio metabolismo y retener además alguna energía para la acción muscular que le permita moverse en busca de más hierba; la producción neta de la vaca, o sea su ganancia utilizable de energía, sería sólo de aproximadamente 10 calorías; así pues, de cada 100 calorías comidas por el herbívoro solamente 10 quedan disponibles para el carnívoro y así sucesivamente. La ventaja de los herbívoros en materia de energía es una razón importante de que haya tantos más herbívoros que carnívoros.

## Módulo 2

### TRASTORNO Y RECUPERACIÓN - LA ESTABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

#### Definir el concepto de nicho ecológico:

Cada especie ejecuta determinadas funciones y ocupa determinados lugares o hábitats, la combinación de función y hábitat se designa como nicho ecológico. De modo natural los nichos ocupados por diversas especies no son en modo alguno exclusivos y esta superposición produce competencia, de tal manera que parece existir cierta relación entre la estabilidad de un ecosistema y la presencia de numerosas especies que ocupan nichos parcialmente sobrepuestos.

#### Reconocer la importancia de los depredadores en un ecosistema:

Los depredadores contribuyen a mantener el control de la población de diversas especies; si no hubiera depredadores cabría esperar que el volumen de la población de herbívoros presentará cambios cíclicos espectaculares; crecería rápidamente hasta que la densidad de población fuera demasiado grande en relación con la reserva de alimento disponible.



### Explicar el significado de simbiosis:

Se le llama **simbiosis** a la dependencia directa de dos organismos que han de desarrollarse juntos para poder sobrevivir. Un ejemplo se ve en el líquen de roca, el cual es una mezcla de un hongo y de un alga, el hongo no contiene clorofila y no puede producirla, por consiguiente su propio alimento por fotosíntesis obtiene toda su energía alimenticia del alga; esta no puede retener el agua y se deshidrata y moriría si no estuviera rodeada por el hongo.

### Explicar la forma en que se alcanza el clímax en una sucesión natural:

La sucesión natural se define como la serie de cambios a través de los cuales un ecosistema va pasando a medida que transcurre el tiempo.

Si se toma por ejemplo la vida de un estanque como sistema ecológico estable, se producen desequilibrios y reajustes como en todos los sistemas naturales; en cambio en el caso de la mayoría de los estanques, ríos y las corrientes que desembocan en ellos aportan al medio ambiente más lodo del que se llevan las corrientes salientes, el equilibrio masivo es trastornado por la adición constante de materia sólida aportada por las corrientes que en él desembocan.

Con el tiempo el lago empezará a llenarse de lodo, las vidas vegetal y animal cambiarán, aparecerán plantas nuevas; susceptibles, la trucha cederá el paso a la carpa y al barbo. Sin embargo sigue llegando lodo al lago; además, puesto que es corriente, las plantas del lago producen en esta etapa más alimento del que es consumido por los herbívoros, el fondo se llena con humus.

Finalmente el lago se podrá hacer tan poco profundo que pueda crecer en él la hierba de los pantanos. Una vez más el pantano es considerado como un sistema estable durante una observación a breve plazo pero en la mayoría de los casos se está convirtiendo gradualmente en un prado.

Si el clima es apropiado empezarán a crecer árboles (aparecerán primero arbustos, luego árboles de madera blanda y crecimiento rápido tales como el abedul, el tiemblo y el chopo), los árboles de madera blanda son reemplazados por el pino y finalmente el pino es reemplazado por los árboles de madera dura.

Durante la sucesión de las especies vegetales, cada una de ellas prepara el camino para la próxima pero contribuye a su propia extinción, el proceso de sucesión natural es lento; por ejemplo, el cambio de unas hierbas de pasto ceden el paso a un matorral de arbustos en un período de 10 años, los arbustos se convierten en bosque de pino en 10 o 25 años, y los bosques de pino ceden el paso a los árboles de madera dura después de 100 años.

### Nombrar algunos de los ecosistemas principales del clímax:

El clímax es la etapa "final", la etapa que "ya no cambia"; por supuesto la palabra final se utiliza con reserva porque es el caso que el lento proceso de la evolución va cambiando todas las cosas. La composición del clímax depende de la temperatura, de la altura, de los cambios de temporada y de los tipos de precipitación pluvial y de la luz solar.



He aquí la descripción de algunos de los ecosistemas principales de clímax.

- ⌘ Los bosques: que constan en gran parte de árboles deciduos, necesitan una humedad apropiada y un clima relativamente templado: la precipitación pluvial ha de situarse entre 75 y 150 cms. anuales y el promedio de temperatura durante la temporada de crecimiento debería ser de  $\pm 16^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ .
- ⌘ Bosques siempre verdes: promedio de temperatura y nivel de temperatura más bajos y los inviernos más largos.
- ⌘ Tundra: consta de plantas cuyo desarrollo de crecimiento es de dos meses o menos y que son capaces de sobrevivir en condiciones severas de frío y de hielo. El desarrollo es todo bajo, tenso, de florecimiento rápido y podríamos añadir muy bello, son regiones frías y casi desprovistas de árboles.
- ⌘ Pradera: son regiones templadas en las que la precipitación pluvial es demasiado baja para soportar bosques.
- ⌘ Desierto: son áreas secas (de menos de 25 cms. de precipitación pluvial al año), el desierto puede ser árido o capaz de soportar monte bajo y cactus.

### Módulo 3

#### ECOSISTEMA AGRÍCOLA

##### Enunciar el significado de ecosistema agrícola:

Al evolucionar el hombre a partir de sus antecesores simiescos, empezó comiendo carne y diversos productos vegetales, según lo que lograba conseguir de un día a otro; cazaba y llevaba su alimento a su cueva o era cazado y llevado a la cueva de algún otro depredador; competía con otros herbívoros por alimentos vegetales y la vida resultaba muy dura durante las sequías, las inundaciones y las pestilencias.

El medio ambiente de la tierra no resultaba apreciablemente alterado por la existencia del hombre primitivo, las razones de esto eran dos: primero la tecnología primitiva del hombre era muy limitada ---sus utensilios de piedra y madera para cavar y cazar podían competir sin duda con el colmillo del mamut o la zarpa del tigre, pero no eran ciertamente muy superiores--, en segundo lugar la población esparcida para poder afectar al medio ambiente en grado significativo alguno.



Sin embargo la carrera entre la evolución social y la evolución biológica no constituye en modo alguno una contienda y una vez que el hombre adquirió su capacidad de crear alguna tecnología (si deseaba una hacha de piedra) y de transmitir su conocimiento de generación en generación, una invención fue sucediendo a otra y su predominio sobre sus competidores se fue afianzando; sus éxitos se hicieron más numerosos, su población aumentaba y sus capacidades mejoradas se reforzaron mutuamente y finalmente los efectos combinados de estas circunstancias empezaron a alterar la Tierra en forma apreciable.

El primer invento importante con respecto a la alteración de la tierra fue la agricultura (cultivo de cosechas y cría de ganado), el sistema naturalmente estable es autosuficiente y no necesita intercambiar materia alguna, ya sea dándola o tomándola con el exterior. El consumo y la producción de elementos nutritivos recorren el ciclo alimentario inconstantemente, sin pérdida ni ganancia alguna. Un ecosistema así podría ser una región aislada, como un valle rodeado por la agricultura es un invento técnico.

En efecto, la agricultura capacitó al hombre para obtener alimentos de la tierra en forma mucho más eficaz de lo que jamás hubiera sido el caso colectando o cazando y aún en formas tan eficientes que a una superficie determinada de tierra se le podría alimentar a más gente que sólo a los cultivadores o pastores que la cuidaban.

Lograron abandonar el campo y congregarse en ciudades donde pudieron dedicarse a actividades distintas de la recolección de alimentos, tales como las artes y la tecnología, incluido el desarrollo proseguido de elementos para mejorar la agricultura; pero es el caso que los individuos que viven en la ciudad está fuera del sistema productor de alimentos: son un drenaje.

Semejante drenaje irrumpe el ciclo de los alimentos y producen un desequilibrio ecológico y cuanto más eficiente se hace la técnica productora de alimentos, tanto peor resulta el trastorno ecológico; por supuesto el hombre ha comprendido que su alternativa consiste en fertilizar la tierra o acabar yéndose a otro sitio, en algunas regiones el hombre ha tenido mucho éxito en la tarea de conservar fértil la tierra de cultivo.

### Relatar los casos de la destrucción agrícola en la India, la Cuenca del Polvo en EUA y la Presa de Asuán en Egipto:

#### India:

Es bien sabido que la agricultura de la India no puede seguir por completo el paso de las necesidades de su población y que por consiguiente la escasez no esta sino a unas cuantas estaciones secas de distancia; pero se sabe menos que aproximadamente las dos terceras partes de la tierra de cultivo ha sido parcial o totalmente destruida por la erosión o por agotamiento del suelo causado por el hombre.

En efecto, la región alrededor del Sind, cerca de la desembocadura del Río Indo es típica de una tierra de cultivo destruida con excepción de unas cuantas extensiones; Sind es ahora una región estéril, árida y medio desértica pero sin embargo, las excavaciones arqueológicas han puesto al descubierto las ruinas de una civilización avanzada que cultivaba allí la tierra hace 4000 años.



Además los fósiles de animales nativos de la región muestra que vivían allí elefantes, búfalos acuáticos, tigres, osos, venados, loros, lobos y otros habitantes similares a los de los bosques.

Los colonizadores primitivos construyeron templos de ladrillo, no cabe duda que alimentaban el fuego con leña y la leña hubo de provenir de los bosques de las regiones vecinas, que ahora son desierto.

Los detalles de la transformación de bosques en desiertos son conjeturas porque no existen datos meteorológicos consignados de estos 400 años; probablemente el cambio de clima que destruyó la tierra de Sind (de bosque a estepa tropical) fue ocasionado por deforestación, el hombre destruyó el bosque para cultivar alimentos que satisfacen sus necesidades; es el caso sin embargo que la devastación del bosque de Sind acabó destruyendo la tierra, y la tierra muerta no produce alimento en absoluto.

Actualmente, en la India, el pastoreo excesivo destruye el manto del suelo, los pastores alimentan a las cabras cortando los árboles, los árboles se mueren y a la tierra se la lleva el viento.

El Valle del Tigris y el Eufrates "la cuna de la civilización" dio origen a grandes civilizaciones. Sabemos que sistemas muy complicados de letras, matemáticas, derecho y astronomía se originaron en dicha región; obviamente los hombres tenían allí tiempo para instruirse y practicar la filosofía; podemos inferir que el abastecimiento en alimento hubo de ser apropiado. Hoy, en cambio, una gran parte de dicha región es árida, medio desértica, desolada y está gravemente erosionada; los arqueólogos ponen al descubierto mediante excavaciones, antiguos canales de riego, antiguos azadones y muelas harineras en medio del desierto.

Una parte de la explicación deriva de la fuente de los grandes ríos en las mesetas. Se trataron los bosques para dedicar la tierra a pasto y al cultivo de viñedo y del trigo; pero el caso es que la tierra de cultivo del hombre es incapaz, sobre todo si está mal administrada, de retener tan bien el suelo y la humedad, año tras año, como los bosques o las tierras de pasto naturales. Como resultado, los grandes torrentes ocasionados por las lluvias primaverales o el derretir de la nieve en las montañas, tendieron más bien a precipitarse cuesta abajo que a filtrarse en el suelo; estas aguas incontroladas se convirtieron en inundaciones primaverales.

A título de medida preventiva, se excavaron canales en el valle para desaguar los campos en primavera y regarlos durante el verano y el otoño; pero es el caso que la agricultura floreciente excitaba la codicia de los vecinos y una guerra tras otra asolaron la región. Decenas de miles de soldados la invadieron, comieron los alimentos, mataron, esclavizaron y expulsaron a la población rural, el resultado fue que los canales y las tierras de cultivo fueron abandonados; los canales descuidados se convirtieron en pantanos, los pantanos redujeron el caudal de los ríos y los ríos reducidos ya no podían seguir utilizándose para regar otras partes de la región, la capa freática bajó y los rendimientos son menores actualmente que hace 4000 años.



### Africa del norte:

La antigua Cártago fue fundada en las orillas del Mediterráneo, en Africa del Norte, en medio de una tierra de pasto seco pero fértil; los granos producían en abundancia, actualmente una gran extensión de dicha región se ha convertido en parte del desierto del Sáhara y de hecho, una gran parte de este desierto es un producto del arado y el cultivo excesivo de la tierra fértil, conducentes al agotamiento de la cantidad de humedad disponible.

### Estados Unidos:

Los primeros colonos europeos encontraron millones de hectáreas de tierra virgen en América. La costa oriental, a donde llegaron primero, era boscosa y la tarea de desmontar la tierra, arrancar troncos y establecer cultivos fue ardua.

En Nueva Inglaterra los prolongados inviernos y las laderas rocosas de las montañas contribuían a hacer el cultivo más difícil; era natural que los colonos fueran atraídos hacia el Oeste porque allí, más allá del Mississippi, había extensiones de praderas hasta perderse de vista. Un manto de tierra rico, profundo y sin piedras y grandes extensiones sin árboles prometían un arado, un sembrado y una recolección fácil.

En 1889 fue abierto el territorio de Oklahoma al establecimiento regular, a las pocas semanas la población blanca subió allí a 60 mil habitantes; para 1900 eran ya 390 mil que vivían de la riqueza del suelo. En 1924 una espesa nube de polvo sobrevoló la ciudad de Nueva York y se perdió en el Océano Atlántico, este polvo había sido el manto de tierra de Oklahoma: 'El Cuento del polvo de Oklahoma'.

## Módulo 4

### PESTICIDAS

#### Enunciar las principales características de los hidrocarburos clorados.:

A fines de los años treinta y principios de los cuarenta fue sintetizado en diversos laboratorios un nuevo grupo de pesticidas, estos compuestos no se dan en estado natural debido a que contienen carbono, hidrógeno y cloro: se les designa como "hidrocarburos clorados". Constituyen ahora una clase de compuestos químicos reconocidos; a algunos se les conoce corrientemente por sus nombres comerciales como: DDT, aldrina, clordano, dieldrina, endrina y heptadoro; estos pesticidas fueron inicialmente celebrados como uno de los grandes descubrimientos del siglo XX sus principales características son:

- a. Son fáciles de elaborar
- b. Son baratos
- c. Constituyen venenos muy eficaces.



Sin embargo se dan contra los hidrocarburos clorados tres argumentos principales:

1. Son venenos universales
2. Se degradan lentamente
3. Son solubles en grasa.

Señalar la importancia que tiene para el medio ecológico el que algunos materiales sean biodegradables:

La mayoría de los compuestos químicos que se encuentran en estado natural son biodegradables, lo cual quiere decir que son degradables (desintegrables) por alguna forma de vida; la biodegradabilidad es un fenómeno que se ha desarrollado con la evolución de las especies.

Si hay energía o materias primas susceptibles de ser liberadas por medio de la desintegración de la molécula de un compuesto, entonces se ha desarrollado algún organismo adaptado al nicho correspondiente y capaz de servirse de dicho compuesto.

Sin embargo muchos nuevos compuestos han sido sintetizados por los químicos en años recientes, sólo algunos de estos son lo bastante semejantes a los compuestos que se encuentran en estado natural para ser biodegradables.

Los hidrocarburos clorados, se descomponen lentamente en la naturaleza y muchos tienen una media vida de descomposición de 10 a 15 años, el resultado es que estos venenos existen un tiempo suficiente para producir efectos nocivos.

Definir el concepto de pesticida:

*Pesticida es un producto químico destinado a luchar contra los parásitos animales y vegetales de los cultivos.*

Explicar en que consiste una mutación:

Un problema con los pesticidas es que tienden a hacerse menos eficaces después de algunos años de uso; por supuesto la composición del pesticida sigue siendo la misma pero su empleo tiende a traducirse en el desarrollo, en las plagas, de una población inmune. Tal parece como si el pesticida hubiera perdido su fuerza.

Este deterioro gradual de la acción de los pesticidas requiere el empleo de cantidades de pesticidas cada vez mayores para conseguir el mismo efecto; para comprender la razón de este fenómeno se necesita considerar el carácter de la adaptación genética.





La química de las plantas y los animales cambia de cuando en cuando como resultado de alteraciones accidentales al azar -invitaciones- de sus células reproductoras; el mutante tiene buenas probabilidades de supervivencia, si su mutación particular lo protege contra un medio ambiente hostil. Este mecanismo de mutación al azar ha permitido a los insectos adaptarse a su medio ambiente durante millones de años y es este proceso el que protege a los insectos de los pesticidas.

## Unidad II

### DESECHOS RADIACTIVOS.    CONTAMINACIÓN DEL AIRE

#### Módulo 5

### DESECHOS RADIACTIVOS

Definir los siguientes términos:

- a. Núcleo atómico: es donde se encuentra concentrada toda la masa de un átomo. Contiene los protones y los neutrones, y por consiguiente toda la carga positiva y prácticamente toda la masa.
- b. Número atómico: indica cuál es el número de protones en el núcleo de un átomo, es decir la carga nuclear (carga positiva).
- c. Número de masa: indica la cantidad de protones en el núcleo, más el número de neutrones en el mismo.
- d. Isótopo: un determinado elemento puede tener más de un número de masa, los átomos del mismo elemento (esto es, los átomos del mismo número atómico) que tienen números de masas diferentes se designan como isótopos. Así por ejemplo  $^{12}\text{C}$  y  $^{14}\text{C}$  son isótopos de carbono, los dos tienen seis protones nucleares. Son isótopos porque tienen diferente número de masa.

Enunciar el concepto de elemento químico:

Es una sustancia que consta de átomos del mismo número atómico, se considera que los elementos son clases de materias primas químicas íntimas; todas las sustancias están compuestas de elementos, cada elemento tiene un nombre común y está representado por una o dos letras.

Se encuentran 88 elementos en estado natural sobre la tierra. Estos elementos están numerados del 1 al 92 (faltando los números 43, 51, 85 y 87), o sea, los cuatro elementos faltantes, juntamente con 12 más por encima de los 92 que han sido hechos por el hombre, de modo que el número total ahora conocido es de 104.



### Explicar en que consiste la radiactividad:

Algunos núcleos atómicos son inestables, se les designa como radioisótopos y de las sustancias en que existen se dice que son radiactivas, algunos de estos núcleos inestables se encuentran sobre la tierra en estado natural, en tanto que otros han sido elaborados por el hombre. Un ejemplo de radioisótopo que se encuentra en estado natural es el radio 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ).

La radiactividad natural fue descubierta accidentalmente en 1896 cuando el francés Henry Becquerel encontró que los minerales de uranio emiten una radiación algo parecida a la de los rayos X (llamados rayos Gamma); más adelante se averiguó que la emisión estaba almacenada en alguna forma en los núcleos atómicos mismos, se encontró que las emisiones constaban de partículas eléctricamente positivas (partículas alfa, núcleos de Helio), de partículas eléctricamente negativas (rayos beta, electrones) y de rayos eléctricamente neutros (rayos gamma parecidos a los rayos X).

Cuando se descompone un radioisótopo queda atrás un nuevo átomo; en algunos casos el átomo subsistente es estable (no radiactivo), en tanto que en otros casos es radiactivo (inestable). Por ejemplo, el núcleo de radio 226 se descompone para producir una partícula alfa y un nuevo elemento, el radón 222 que es un gas radiactivo.



### Señalar las influencias nocivas que presenta la absorción indiscriminada de isótopos radiactivos por un organismo vivo:

La alta energía que acompaña la radiactividad produce cambios químicos, estos cambios incluyen alteraciones de las células vivas y son prácticamente siempre nocivos; las dosis grandes pueden ser fatales para el hombre.

La vida sobre la tierra ha evolucionado en presencia del nivel natural de radiación de fondo, esta radiación puede ser tan perniciosa como la de las fuentes artificiales, sin embargo su nivel es bajo y la vida sobre la tierra se ajusta a las mutaciones que causa, los pocos organismos dañados por esta radiación no sobreviven a la competencia con los que no han sido dañados y por consiguiente mueren.

Por supuesto los organismos más raros todavía a la mutación mejoran, sobreviven preferentemente; este proceso selectivo constituye la evolución, cuando los organismos no aceptan las mutaciones pueden conducir a la extinción de la especie.

La radiación puede afectar cualquier parte del organismo humano, perjudica la sangre destruyendo leucocitos, mediante lesión de la médula ósea, el bazo y los nódulos linfáticos; otros efectos específicos susceptibles de ser producidos por grandes dosis de radiación son los tumores pulmonares, cáncer de la piel, daño en los huesos, esterilidad y cataratas.



La cantidad más pequeña de radiación, una partícula, puede dañar el núcleo de una célula individual; una célula dañada o una de sus descendientes puede convertirse en cancerosa, si una célula germen es alterada, la lesión genética resultante puede transmitirse a las generaciones futuras.

Definir el concepto de vida media:

Vida media o semivida es el tiempo en el cual una sustancia radiactiva se reduce a la mitad, por ejemplo un kilogramo de sustancia radiactiva con una vida media de 10 años, dentro de 10 años se reducirá a 500 gramos.

Describir el proceso de desintegración radiactiva:

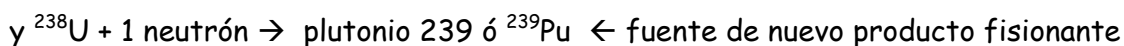
El concepto de vida media se aplica a los radiosiótopos. Ejemplo: Un núcleo de un átomo de índice  $^{226}\text{Ra}$  tiene 50 probabilidades contra 50 de sobrevivir en un intervalo determinado de 1600 años, esto significa que la vida media de  $^{226}\text{Ra}$  es de 1600 años; por consiguiente si se coloca 1 gr. de  $^{226}\text{Ra}$  en un recipiente en 1971, solo quedaría medio gramo después de 1600 años (en el año 3571) y únicamente un cuarto de gramo después de otros 1600 años (en el año 5171) y así sucesivamente; este proceso se designa como desintegración radiactiva.

Módulo 6

PUNTOS DE VISTA OPUESTOS EN RELACIÓN CON LA ENERGÍA NUCLEAR

Describir el funcionamiento de las partes principales de un reactor nuclear:

Ecuaciones fundamentales de fisión nuclear



El reactor nuclear que produce energía necesita lo siguiente:

- a. Un medio de controlar los neutrones: el control del número de neutrones se efectúa por medio de barras absorbentes de neutrones que contienen cobalto o boro y que pueden introducirse más o menos profundamente en el reactor, el control de la energía de los neutrones que influye sobre la velocidad de las reacciones que experimentan es efectuado por un "moderador", esto es una sustancia que hace los neutrones más lentos pero sin absorberlos. El moderador utilizado en el primer reactor experimental fue el grafito, esto es una forma de carbono en tanto que los reactores actuales utilizan el agua.



- b. Una manera de extraer la energía calorífica producida: la energía obtenida en los procesos del reactor ha de transferirse a un líquido circulante, por ejemplo a metal sodio fundido; el calor de este líquido se utiliza para convertir el agua en vapor (en un transformador de calor o condensador) que impulsa turbinas para producir electricidad.
- c. Un medio de contener y eliminar los desechos son los cartuchos de uranio revestidos de acero inoxidable. Una vez que se han acumulado impurezas, la reacción en cadena más lenta se ha convertido en desechos, los cuales están más concentrados, más radiactivos, por consiguiente más peligrosos. El uranio se vuelve a tratar (se enriquece) y los desechos han de eliminarse apropiadamente.

Primero hay que esperar a que los desechos se enfríen y de alguna manera convertirse a una forma sólida, la cual se pueda manipular más fácilmente; el paso final que se considera actualmente como el mejor para la eliminación última consiste en colocar los desechos enfriados, concentrados y solidificados en una mina de sal o cueva de sal abandonada, de las que se espera que permanecerán secas y sin trastornos por miles de años hasta que el material radiactivo se degrade completamente.

Un procedimiento alternativo posible consiste en producir una especie de cemento que incorpore la materia de desecho radiactivo, este "cemento caliente" se inyecta luego en grietas subterráneas de roca biológicamente estable, en donde se endurece y se convierte en parte de la estructura sólida de la corteza de la Tierra.

- d. Un conjunto general de procedimientos de seguridad para protegerse contra las liberaciones accidentales de material radiactivo.

Describir los métodos de seguridad que se emplean en las plantas de energía nuclear:

Este procedimiento incluye factores como:

- Uso de una triple capa de defensa la cual hace todo accidente grave casi inconcebible.
- El combustible nuclear no es uranio puro sino una forma cerámica de bióxido de uranio, el cual es mucho más capaz de retener los productos de la fisión.
- El empleo de agua ordinaria como refrigerante y moderador de neutrones proporciona también una protección automática.
- El uso de dos sistemas de refrigeración independientes por si el principal fallara.
- El empleo de sistemas automatizados alejados de fallas humanas.
- Uso de una barrera de contención reforzada con concreto que protege al reactor y a los generadores de vapor, diseñada para resistir terremotos y huracanes.



### Analizar el caso de la presencia del estroncio radiactivo en la leche:

El estroncio 90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) es un producto de desecho de la fisión radiactiva con una vida media de aproximadamente 27 años; es uno de los componentes de la "precipitación radiactiva" o sea la mezcla de los desechos radiactivos liberados por los procesos nucleares hacia la atmósfera y que gradualmente se depositan sobre la superficie de la tierra juntamente con otros polvos diversos.

El estroncio (cualquier isótopo de estroncio, radiactivo o no) es químicamente similar al calcio, que constituye un elemento importante en los huesos de los animales; en los mamíferos el calcio es transmitido a las crías por la leche de la madre, así pues la leche es una fuente importante de calcio; los herbívoros, como las vacas, obtienen su calcio de la materia vegetal de sus alimentos, si una vaca pasta en una zona contaminada por la lluvia radiactiva, el  $^{90}\text{Sr}$  se transportará juntamente con el calcio y se acumulará en los huesos de la vaca y en su leche; este proceso orgánico concentra el  $^{90}\text{Sr}$  y habrá mucho más en 1 gr. de leche que en un gramo de hierba.

La leche de vaca es utilizada como alimento por los humanos especialmente por los niños, de modo que tienen probabilidades de ingerir relativamente grandes cantidades de  $^{90}\text{Sr}$ , las madres que amamantan a sus bebés concentran  $^{90}\text{Sr}$  en la leche y consecuentemente el bebé lactante ingerirá este radiosiótopo en el pecho de su madre.

## Módulo 7

### CONTAMINACIÓN DEL AIRE

#### Señalar la importancia del aire para la vida

El aire es indispensable para la vida sobre la Tierra, la adición de materia indeseable transportada por el aire (como el humo) cambia la composición de la atmósfera de la Tierra, perjudicando posiblemente la vida y alterando materiales; designamos este fenómeno atmosférico como 'contaminación del aire'.

#### Definir el significado de "una parte por millón"

Una manera de expresar la concentración de gases y partículas en el aire, la cual es la cantidad de la substancia en un volumen determinado de espacio dado o en una cantidad dada de otra materia, en razones o volúmenes es la denominada partes por millón (ppm).

1 ppm significa "una parte por millón" o un volumen de la substancia contaminante en un millón de volúmenes de aire contaminado; por ejemplo, si hay 1 ppm en el aire de  $\text{SO}_2$  significa que existe una molécula de  $\text{SO}_2$  entre un millón de moléculas de aire.



### Establecer la diferencia entre aire puro y aire contaminado

El aire puro es una mezcla de gases: 78% de nitrógeno (N), 21% de oxígeno (O), 93% de gases inertes (argón, kriptón, etc.), metano (CH<sub>4</sub>), hidrógeno (H) y una cantidad variable de vapor de agua, además de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El aire estará contaminado si varía en los porcentajes indicados o si contiene otras partículas diferentes a las que se mencionan en la composición descrita.

#### Nombrar algunos contaminantes naturales del aire:

- I Óxidos de nitrógeno (en su mayor parte N<sub>2</sub>O) 0.5 ppm y NO<sub>2</sub> (0.02 ppm) producidos ambos por la radiación solar y por los rayos.
- I Ozono (O<sub>2</sub>) producido también por la radiación solar y por los rayos.

#### Explicar la diferencia entre contaminante primario y contaminante secundario del aire:

**Contaminante primario:** es aquel que se produce mediante algún proceso o reacción; por ejemplo al quemar azufre o combustibles que lo contienen se produce bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) según la reacción  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

**Contaminante secundario:** es aquel que se produce en la atmósfera a partir de un contaminante primario, por ejemplo el trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) se produce en la atmósfera por la oxidación del SO<sub>2</sub> bajo la influencia de la luz solar, según la reacción  $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

#### Mencionar algunos contaminantes gaseosos del aire:

- a. Óxidos de carbono: bióxido de carbono (SO<sub>2</sub>)
- b. Compuestos que contienen: carbono e hidrógeno (hidrocarburos)  
carbono, hidrógeno y oxígeno (oxigenados)
- c. Compuestos que contienen azufre: bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)  
trioxido de azufre (SO<sub>3</sub>)  
sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)
- d. Compuestos que contienen nitrógeno: óxido de nitrógeno (NO)  
bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- e. Ozono (O<sub>3</sub>) y oxidantes
- f. Fluoruro de hidrógeno (HF)



### Nombrar algunas partículas contaminantes del aire:

Partículas viables (capaces de vivir): granos de polen, bacterias, hongos, mohos o esporas, insectos, partes de insectos

Partículas no viables: arena, partículas de tierra, gotitas de salados, polvo volcánico, partículas extraterrestres (naturales).

Partículas producidas por actividades humanas:

**Orgánicas:** humo proveniente de la combustión de carbón, petróleo, madera y basura, polvos, insecticidas, partículas orgánicas liberadas por la elaboración de alimentos y la manufactura química.

**Inorgánica:** partículas provenientes de las actividades metalúrgicas, de la industria productora de mineral no metálico, de la manufactura química inorgánica y del plomo utilizado en la gasolina.

## Módulo 8

### EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

#### Describir el funcionamiento de un filtro de bolsa

La materia en partículas se deja retener en medios porosos (filtros) que dejan pasar el gas, tales separaciones son posibles porque las partículas son mucho más grandes que las moléculas de gas. Para tratar grandes corrientes de gas, los filtros son a menudo en forma de bolsas cilíndricas parecidas a calcetines gigantes, de las que la materia en partículas recogida se vacía periódicamente por sacudida.

#### Describir el funcionamiento de un colector de ciclón

Más importante que la velocidad de depósito de las partículas grandes es el hecho de que las partículas más pesadas poseen más inercia; por consiguiente si una corriente de gas que contiene contaminantes en partículas se hace girar en remolino, las partículas podrán ser expulsadas a lugares de donde se les pueda eliminar cómodamente; un dispositivo de esta clase es el llamado ciclón.

#### Describir el funcionamiento de un precipitador electrostático

Las partículas pueden también estar cargadas eléctricamente y una superficie colectora que lleve una carga de signo contrario los atraerá; dispositivos de esta clase llamados precipitadores electrostáticos se utilizan en gran escala, sobre todo para reducir el humo de las plantas de energía que queman combustibles fósiles.



### Describir el funcionamiento de un depurador.

Los gases contaminantes no pueden recogerse fácilmente por medios mecánicos porque sus moléculas no son lo bastante más grandes o más pesadas que las del aire; sin embargo algunos gases contaminantes podrán ser más solubles en un líquido determinado (por regla general, el agua) de lo que es el aire; se les podrá recoger por un proceso que los lleve a un contacto íntimo con el líquido. Los aparatos que realizan semejante separación se designan depuradores.

Los medios de establecer contacto entre el gas y el líquido incluyen el rociado del líquido en el gas y el burbujeo del gas a través del líquido; el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) constituye un ejemplo de gas soluble en agua que se deja extraer de una corriente de aire.

### Establecer la diferencia entre "adsorción" y "absorción"

"**Adsorbido**" significa que las moléculas de una sustancia están retenidas en la superficie de algún material, mientras que "**absorbido**" significa que las moléculas de una sustancia están retenidas en el interior de un material.

### Explicar en que consiste el control de los contaminantes por conversión.

La conversión más importante de los contaminantes es la oxidación en el aire, la oxidación se aplica las más de las veces a los gases y vapores contaminantes orgánicos y rara vez a la materia en partículas; cuando las sustancias orgánicas que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, se oxidan por completo, los únicos productos son bióxido de carbono y agua inofensivos ambos; sin embargo el proceso es a menudo muy dispendioso porque se requiere utilizar una cantidad de energía considerable para mantener la totalidad de la corriente de gas suficientemente caliente ( $700^\circ\text{C}$  aprox.) para que tenga lugar la oxidación completa.

Si el contaminante esta suficientemente concentrado, su propio valor de combustible podrá proporcionar acaso una gran parte de esta energía; además la temperatura necesaria para la combustión podrá reducirse utilizando un catalizador. Hay cierto número de conversiones químicas de contaminantes posibles; aparte de la combustión en el aire, estos comprenden la neutralización química de un ácido o una base y la oxidación de contaminantes por agentes distintos del aire.

### Describir algunos métodos de control de contaminación del aire por compuestos de azufre

Quemamos carbón, petróleo o gas natural, que contienen azufre para producir calor y energía; el azufre contenido en el combustible se oxida en  $\text{SO}_2$  y contamina el aire, se dejan concebir los siguientes métodos de control:

- a. Cambiar a otras fuentes de energía: energía hidroeléctrica, energía nuclear o energía solar a título de solución parcial se podría cambiar a combustibles de contenido menor de azufre.
- b. Extraer el azufre antes de quemarlo: lo que traería aumento en el costo del combustible.





- c. Extraer el azufre de los gases de escape antes de descargarlos en la atmósfera.
- d. Utilizar métodos más eficientes de combustión.
- e. Usar menor cantidad de combustible consumido o usado por persona.
- f. Reducir la velocidad de crecimiento de la población.

Señalar las ventajas y desventajas al proponer como solución a la contaminación atmosférica el empleo del automóvil eléctrico :

**Ventajas:** Disminución en los niveles de contaminación atmosférica.

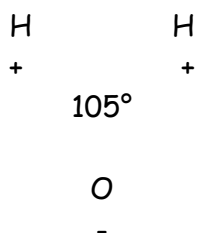
**Desventajas:** Necesidad de más centrales de energía.  
Depresión económica en la industria del petróleo.  
Cambios en los automóviles y en la industria automotriz.  
Cambios en las estaciones de servicios.  
Cambios en el diseño de las carreteras.  
Modificación en los impuestos.  
Las baterías usadas hasta hoy tienen poca autonomía.

## Módulo 9

### EL CARÁCTER DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Describir la colocación de los átomos de hidrógeno y oxígeno en la molécula del agua:

El agua contiene 8 partes de oxígeno por una parte de hidrógeno; en peso por ejemplo, 9 kg. de agua contienen 8 kg de oxígeno y 1 kg. de hidrógeno. La composición del agua y los pesos atómicos del oxígeno y el hidrógeno están expresados en la fórmula  $H_2O$ , la composición del agua es O (16) es a H (1 + 1) como 16 es a 2, como 8 es a 1. La suma de estos pesos atómicos  $1 + 1 + 16 = 18$  es el peso molecular del agua. El oxígeno está ligado a los dos hidrógenos y la molécula tiene una figura inclinada con un ángulo de 105 grados entre las dos ligazones.





### Señalar las formas en que se agrupan las moléculas del agua:

Las cargas negativas (electrones) están amontonadas en forma más apretada alrededor del átomo de oxígeno que las cargas positivas (protones); esto ocasiona una separación de las cargas con la parte de la molécula cargada negativamente, más cerca de los átomos de oxígeno y de las partes cargadas positivamente, más cerca de los hidrógenos. Estas cargas eléctricas atraen a sus opuestas en otras moléculas de agua, con el resultado de que el agua líquida consta de agregados de moléculas de  $H_2O$  ligadas unas a otras como aquí se indica:

+ = hidrógeno

- = oxígeno

### Describir el comportamiento del agua como solvente eficaz de algunas sustancias:

Las fuerzas eléctricas que ligan las moléculas de agua unas a otras pueden servir también para ligar moléculas de agua a las sustancias extrañas, por consiguiente el agua es un solvente excepcionalmente bueno, especialmente en el caso de sustancias que tienen centros de cargas eléctricas positivas y negativas separadas.

Estas sustancias son, en forma típica, compuestos inorgánicos tales como los compuestos de elementos metálicos; en cambio el agua es un solvente mediocre para sustancias cuyas moléculas no tienen centros de cargas eléctricas positivas y negativas separadas; son ejemplos de este último las sustancias de los hidrocarburos derivados del petróleo tales como la gasolina, el aceite mineral y la grasa.

### Mencionar qué se entiende por partículas suspendidas, coloidales y materia disuelta:

Resulta práctico clasificar las sustancias extrañas en el agua según el volumen de sus partículas porque es este volumen el que con frecuencia condiciona la eficacia de los diversos métodos de purificación; las sustancias se clasifican en:

- a. **Partículas suspendidas:** son las mayores, las que tienen diámetro de aproximadamente un micrómetro; son lo bastante grandes para depositarse a velocidades razonables y ser retenidas por los filtros comunes. Son también lo suficientemente grandes para absorber la luz y hacer que el agua que contaminan se vea turbia y sucia.
- b. **Partículas coloidales:** son tan pequeñas que su velocidad de depósito es insignificante y pasan a través de los agujeros de la mayoría de los medios filtrantes, no se les puede eliminar del agua por sedimentación o filtración ordinaria. El agua que contiene partículas coloidales se aclara en el trayecto directo de la luz que la ilumina pero se podría ver acaso turbia si se le observa a un ángulo recto con respecto al haz lumínico. Los colores de las aguas naturales tales como el azul, el verde y el rojo de los lagos o mares son debido en gran parte a partículas coloidales.



- c. La materia disuelta: no se deposita, no es retenida por los filtros y no enturbia el agua; las partículas de las que dicha materia consta no son mayores de aproximadamente 1/1000 de micrómetro de diámetro; si son eléctricamente neutras se les llama moléculas y si llevan una carga eléctrica se les designa iones.

El azúcar de caña (sacarosa), el alcohol de granos (etanol) y el anticongelante "permanente" (glicol de etileno) son sustancias que se disuelven en el agua como moléculas eléctricamente neutras, la sal de mesa (cloruro de sodio) se disuelve como sodio positivo y iones negativos de cloruro.

## Módulo 10

### LA COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS NATURALES

#### Clasificar las diferentes impurezas del agua según su origen y tamaño de sus partículas:

Origen y naturaleza de las impurezas de las aguas naturales.

- ⌘ **Atmósfera**
  - suspendidas : polvos
  - coloidales : polvos
  - disueltas : moléculas:  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$
  - iones positivos  $H^+$
  - iones negativos  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$
  
- ⌘ **Tierra mineral y piedras**
  - suspendidas: arena, arcillas, partículas de tierra mineral.
  - coloidales: arena.
  - disueltas : moléculas  $CO_2$
  - iones positivos:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$
  - iones negativos:  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$
  
- ⌘ **Organismos vivos y sus productos de descomposición.**
  - suspendidas: algas, diatomeas, bacterias, peces, tierra, orgánica, otros organismos.
  - coloidales: virus, materia colorante orgánica, tierra orgánica (manto).
  - disueltas: moléculas  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ , desechos orgánicos.
  - Iones positivos  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$
  - iones negativos  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$



### Describir el efecto de los microorganismos en el agua:

El agua contaminada podrá ser sucia, mal oliente, corrosiva, poco apta para lavar en ella la ropa o desagradable al gusto, sin embargo el efecto más perjudicial del agua contaminada para el hombre ha sido ciertamente el de la transmisión de enfermedades. La fiebre tifoidea en el Hemisferio Occidental, y el cólera en el Hemisferio Oriental han sido las causas del mayor número de defunciones producidas por el agua; otras enfermedades humanas transmitidas al hombre por microorganismos del agua son la disentería, la hepatitis infecciosa y la gastroenteritis, es posible que algunas otras enfermedades vírales tales como la poliomielitis sean también transmitidas por el agua.

El hombre vive en relación íntima con microorganismos sobre su piel y en su sistema digestivo, el total de la población microbiana en un hombre normal es tal vez de 10 millones de millones ( $10^{13}$ ); en estado de salud, los hombres y los microbios viven juntos para beneficio mutuo, el excremento de un ser humano sano no es necesariamente un manantial de enfermedades si se dispersa en el agua, sin embargo algunas personas sanas viven en armonía con organismos que pueden resultar patógenos para otros.

### Señalar las características que debe tener el agua para considerarse aceptable para beber:

Se considera que el agua es aceptable para beber si:

- a. Contiene menos de 10 bacterias intestinales por litro.
- b. Si no contiene impurezas químicas en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud del consumidor o corrosivas con respecto al sistema de conducción del agua.
- c. Si no presenta un gusto, olor, color o turbiedad objetables.
- d. Si no procede de un manantial sujeto a contaminación por aguas negras u otros contaminantes tales como un pozo exactamente cuesta debajo de una fosa séptica.

### Mencionar la importancia del oxígeno disuelto en el agua:

La mayoría de la materia orgánica procedente de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de residuos de fábricas, tales como partículas de tierra son desintegradas en el agua por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores; semejantes descomposiciones convierten substancias ricas en energía en substancias pobres en energía, mediante reacciones químicas que utilizan oxígeno. Por supuesto estas conversiones tienen lugar tanto en el agua como en la tierra, sin embargo la diferencia importante entre estos dos medios es que el oxígeno atmosférico a disposición de los animales terrestres es reemplazado en forma relativamente rápida por la vida vegetal y en esta forma no se agota. En cambio el oxígeno disuelto en las aguas puede agotarse más rápidamente de lo que es reemplazado desde la atmósfera; y las bacterias, los protozoarios, los gusanos de lodo y la trucha compiten por el oxígeno cuando los elementos nutritivos son abundantes; semejante



competencia afecta la distribución de las formas de vida en el agua, cuando la introducción de una materia nutritiva (basura o desechos industriales orgánicos) altera esta distribución en una forma que resulta desfavorable para el hombre (por ejemplo, de modo que cohíba la trucha y favorezca los protozoarios), la calidad del agua ha de considerarse como deteriorada y los elementos nutritivos añadidos son contaminantes.

Definir los conceptos de:

- a. **Aerobiosis:** Es cuando un combustible como la madera es quemado en el aire tiene lugar una liberación de energía y la formación de las sustancias bióxido de carbono y agua, pobres en energía, semejante conversión puede mostrarse mediante la ecuación de combustión del gas metano ( $\text{CH}_4$ )
- $$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

La descomposición bacteriana no tiene lugar a la temperatura de la llama, sin embargo la liberación total de energía depende solamente de los materiales iniciales y de los productos finales y modelos pasos intermedios; la descomposición bacteriana en presencia del aire se designa como aerobiosis y es el proceso que rinde la mayor energía a partir de un peso dado de elementos nutritivos.

- b. **Nitrificación:** Es la primera etapa de la acción bacteriana en la desoxigenación de las aguas contaminadas. Cuando el elemento nutritivo esta agotado, se puede obtener energía suplementaria mediante la oxigenación de las sales de amonio, proceso que se designa como nitrificación.
- c. **Fermentación:** Es cuando el oxígeno molecular se ha agotado en las aguas; la acción bacteriana no se detiene, en lugar de ello se produce una nueva serie de descomposiciones a través del proceso llamado anaerobiosis (descomposición bacteriana en ausencia de oxígeno). La descomposición anaeróbica de los azúcares y otros carbohidratos se designa fermentación.
- d. **Putrefacción:** Se denomina así al proceso anaeróbico de la descomposición de las proteínas.

**Módulo 11**

**DETERGENTES, ALGAS Y LA MUERTE DE LAS ALGAS**

Explicar el proceso de eutroficación:

Las algas son plantas acuáticas, se les puede percibir en ocasiones como un lima-verde-azul sobre la superficie del agua inmóvil, las algas obtienen su energía mediante la fotosíntesis (pues son plantas), por lo tanto consumen bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en presencia de luz solar y liberan oxígeno. Al igual que otras plantas, las algas necesitan también diversos elementos nutritivos inorgánicos tales como compuestos de nitrógeno, de potasio, fósforo, azufre y hierro; si los elementos nutritivos son abundantes, las algas se reproducen incesantemente.



A medida que algunas algas mueren, son alimento para las bacterias, la descomposición bacteriana consume oxígeno con los efectos contaminantes consiguientes. Semejante sucesión de procesos se traduce en un estado en que el agua por debajo de la superficie de las algas es pobre en oxígeno e incapaz de soportar formas de vida que son útiles para el hombre; la perca y la lobina ceden el paso a variedades menos deseadas de animales que se alimentan de basura tales como el siluro, sanguijuelas y gusanos.

De un lado de este estado se dice que es eutrófico y el proceso mediante el cual dicho estado es alcanzado se designa eutroficación, cuando esto tiene lugar sin la intervención del hombre, el proceso suele ser lento, dura cientos o miles de años y forma parte de la transformación general del lago en pantano y finalmente en prado.

#### Definir el término "agua dura":

Agua dura es el agua subterránea que contiene iones metálicos que ocasionan que el jabón sea insoluble en ella y lo privan de su detergencia, el agua que no contiene dicho material se denomina "agua blanda".

#### Distincuir como contaminantes industriales del agua a los compuestos de plomo, arsénico y mercurio:

La actividad industrial especialmente la producción de pulpa y papel, la elaboración de alimentos y la manufactura química, engendran una gran variedad de productos de desecho que pueden ser descargados en las corrientes de agua; de algunos desechos de este tipo se sabe que son venenosos para el hombre, en tanto que los efectos de otros son oscuros y para complicar más las cosas algunos de estos desechos reaccionan con el cloro que se utiliza como desinfectante del agua potable. El resultado de semejante reacción a la producción de compuestos orgánicos clorados que huelen y saben mucho peor que el producto de desecho original.

Uno de los venenos industriales acarreados por el agua desde la antigüedad es el plomo, su fuente predominante ha sido la tubería de plomo utilizada anteriormente en las redes de distribución del agua, más recientemente el empleo del rociado de arseniato de plomo ha contaminado aguas superficiales y profundas con plomo con arsénico.

El plomo es un veneno acumulativo e inclusive pequeñas concentraciones si están presentes constantemente en el agua potable podrán conducir a enfermedades graves o a la muerte. El arsénico que en algunas ocasiones se encuentra en las aguas naturales que corren a través de minerales que contienen arsénico es también un veneno acumulativo.

El mercurio se ha considerado siempre con fascinación y alarma, es el único metal líquido a temperaturas ordinarias pero a temperaturas más altas puede evaporarse con suficiente rapidez para ser mortal; el mercurio en el agua no es un contaminante potencial por lo que no es preocupante que la mitad de la cantidad de mercurio anualmente extraído sea liberada al medio ambiente, estas descargas tienen lugar como efluentes de desecho desde las fabricas productoras o bien como incorporación de trazas de mercurio en productos a los que no pertenece.



Señalar en que consiste el fenómeno de corrosión:

Los ácidos corroen (enmohecen, oxidan) los metales y los compuestos solubles de metales pueden contaminar el agua; por consiguiente el agua que es ácida puede contaminarse con elementos metálicos más fácilmente de lo que puede hacerlo el agua pura.

Explicar a que se llama pH:

La presencia de hidrógeno es indispensable para la calidad de la acidez en el agua; el hidrógeno ha de estar en forma de átomos de hidrógeno cargados positivamente, que se designan como iones hidrógeno ( $H^+$ ) fijados a moléculas de agua. El pH se define como la concentración de iones de hidrógeno en una sustancia (pH "potencia de hidrógeno"); el valor del pH es el número de ceros en el denominador de una frase que expresa la concentración de iones  $H^+$  cuyo numerador es 1 y cuyo denominador es un múltiplo de 10.

Definir el término "aguas negras":

Los desechos transportados por el agua de fuentes tales como hogares, hospitales, escuelas y edificios comerciales contienen desechos de alimentos, excrementos humanos, papel, jabón, detergentes, polvo, ropa, otros residuos diversos y por supuesto microorganismos; esta mezcla se designa como aguas negras sanitarias o domésticas.

Describir en que consiste la "demanda bioquímica del oxígeno":

Una medida apropiada de la contaminación del agua por elementos nutritivos orgánicos es la averiguación de la velocidad a que su materia alimentaria puede consumir oxígeno por descomposición bacteriana, esta velocidad se designa como la demanda bioquímica de oxígeno (BOD); por supuesto la velocidad de la oxidación bioquímica depende de la temperatura del medio ambiente, de las clases particulares de microorganismos y de los elementos nutritivos presentes. Si estos factores son constantes la velocidad de la oxidación, puede expresarse en términos de la vida media del elemento nutritivo.



## DESECHOS SÓLIDOS

Describir los métodos de eliminación de desechos sólidos que se emplean con mayor frecuencia.:

Hay dos clases de caminos posibles para los materiales de desecho sólidos, se les puede volver a la circulación en algún otro proceso o se van acumulando en algún lugar; los métodos de eliminación pueden clasificarse como:

- a. **Eliminación terrestre:** se tiran los desechos en un vaciadero al aire libre, se comprimen para ahorrar espacio. También puede hacerse por un método más ventajoso llamado relleno higiénico de tierra, en el cual cada capa de desecho es recubierta por una capa de tierra, arcilla o grava.
- b. **Incineración:** en este proceso deben de considerarse cuatro factores:
  1. Combustión del material de desecho, la cámara en que tiene lugar se designa como horno.
  2. Eliminación de las cenizas o "escoria".
  3. Control de los contaminantes que resultan del proceso de la combustión.
  4. Analizar si el calor desprendido podrá ser recuperado.

La incineración presenta las siguientes ventajas:

1. Elimina el problema de la salud inherente a la acumulación de desperdicios.
2. Reduce el volumen de los desechos sólidos en aproximadamente 80% y requiere mucho menos tierra para la eliminación final de residuos.
3. Puede tratar una mezcla de basura y cascajo sin separación previa.
4. Puede utilizarse en ella equipo de gran diversidad de tamaño.
5. Los residuos (escoria) son inertes e inodoros y relativamente fácil de manipular.

Sin embargo la incineración tiene el inconveniente, exactamente lo mismo que el montón de basura, de desperdiciar materias primas.

- c. **Recirculación:** algunos ejemplos notables de recirculación son:
  1. La conversión en abono.
  2. El derretir (que consiste en cocer desechos animales) para obtener sebo.
  3. Destrucción destructiva o pirólisis, un producto se descompone por calentamiento en ausencia de aire.
  4. La recuperación industrial cuyo objetivo es el de recircular los materiales de desecho reconociéndolos a los procesos de manufactura.





Señalar las ventajas y desventajas de la recirculación:

Ventajas:

- Se emplean sustancias de desecho como materia prima.
- Recuperación de elementos valiosos.
- Se reduce la contaminación
- Conserva recursos no renovables.
- Alteración en menor grado del ecosistema de la Tierra.

Desventajas:

- Ǻ No todas las personas susceptibles de estar afectadas participan en la decisión.
- Ǻ Pueden ocasionar malos olores.
- Ǻ Métodos de control sujetos a interrupciones ocasionales.
- Ǻ Los criterios de compensación son fijados por la ley y no por ecólogos.

Unidad IV

EL CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES HUMANAS.  
CONTAMINACIÓN TÉRMICA. EL RUIDO.

Módulo 13

EL CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES HUMANAS

Señalar la diferencia entre los crecimientos geométrico y aritmético de una población:

**Crecimiento geométrico:** consisten en que si se tiene una cantidad "x" inicial de población en un año se tendría la población  $ax$  y en cada año sucesivo aumentará en potencia de "a", así en el año 2 la población será  $2(ax) = a^2x$ ; en el año 3 será  $(a)(a)(ax) = a^3x$  (el exponente de "a" será de acuerdo al año considerado).

**Crecimiento aritmético:** este tipo de crecimiento consiste en que teniendo una cantidad inicial "y" inicial en el año 1 se tendría  $y + a$ , en el año 2 se tendría  $y + 2a$  y así sucesivamente, es decir, la cantidad aumentada cada año es un múltiplo de la cantidad que aumento el primer año.

Distinguir los diferentes tipos de curvas esquemáticas de crecimiento:

- a. Crecimiento aritmético 1 y crecimiento geométrico 2
- b. Curva sigmoide de crecimiento
- c. Curva de crecimiento de una población que se extingue



### Definir el término demografía:

La demografía es la rama de la antropología que trata del estudio estadístico de las características de las poblaciones humanas con referencia al volumen total, a la densidad, al número de muertes, a las enfermedades y migraciones, etc.

### Describir el concepto "tasa vital":

Los demógrafos estudian a menudo las tasas vitales, esto es el número de acontecimientos vitales que le ocurren a una población durante un período determinado de tiempo, dividido entre el volumen de la población (acontecimientos vitales: los nacimientos, las muertes, los matrimonios y las migraciones)

## Módulo 14

### PREDICCIÓN DEL VOLUMEN FUTURO DE LA POBLACIÓN

#### Definir el término "cohorte de nacimiento":

Los demógrafos definen cohorte de nacimiento como un grupo de personas nacidas en un determinado período de tiempo, por ejemplo un determinado año.

#### Interpretar las distribuciones esquemáticas de la población relativas a la edad y sexo:

Para predecir cualquier volumen futuro de la población sería muy útil saber el número de varones y mujeres en edad reproductiva, el número de niños que llegarán pronto a dicha edad y el número de personas ancianas; una distribución hipotética con respecto a la edad y sexo se muestra en la Figura 1 (obsérvese que la gráfica muestra que hay el mismo número de varones y de mujeres en cada grupo de edad). La Figura 1 representaría una población en la que:

- a. Los muchachos y las muchachas nacieran a una frecuencia igual.
- b. Nacería cada año durante un siglo, el mismo número de personas.
- c. Todo el mundo moriría a la edad de 100 años.
- d. Cada persona tendría, al nacimiento, una probabilidad igual a morir en cada año de su vida.



En cambio, en la población humana real nacen aproximadamente 106 muchachos por cada 100 muchachas, ni tampoco es constante durante todo el curso de la vida de un individuo la probabilidad de morir; en lugar de ello una proporción relativamente grande de personas muere siendo muy jóvenes, relativamente pocos mueren entre las edades de 10 y 50 años, y la proporción de personas que mueren cada año después de los 50 aumenta rápidamente.

Además hay una curva pronunciada en la mortalidad en relación con el sexo, las mujeres tienen una mayor probabilidad de sobrevivir de un año al siguiente durante todo el curso de su vida, excepto en algunas sociedades durante los años de parto.

La Figura 2 presenta una distribución en relación con la edad y el sexo que refleja con mayor aproximación estas características demográficas, además de estos fenómenos razonablemente predecibles pueden tener cambios que lo sean menos, en efecto el crecimiento de la población se ve afectado por acontecimientos tales como la guerra, la escasez, los progresos médicos y los cambios en las costumbres sociales.

Describir algunos de los factores que afectan el crecimiento de las poblaciones:

- ǂ Límites de espacios
- ǂ Límites de alimento
- ǂ Decisiones concretas de las familias y las naciones
- ǂ El hambre
- ǂ Las enfermedades
- ǂ Fuerzas sociales complicadas que se relacionan entre sí.

**Módulo 15**

## CONTAMINACIÓN TÉRMICA

Señalar a la temperatura como contaminante ambiental:

Los organismos de sangre caliente (mamíferos y aves) tienen la capacidad de regular la temperatura de sus cuerpos a medida que la temperatura ambiental aumente o disminuya, no observándose lo mismo en los organismos de sangre fría como los peces; la industria de la energía eléctrica y particularmente las plantas de energía nuclear producen calor sobrante y este calor resulta más práctico descargarlo en las aguas corrientes; este calor sobrante calentará el agua de ríos y estanques, modificando las formas de vida y alterando de manera considerable el ecosistema acuático.



Dicho calor ocasiona un aumento en el consumo de oxígeno de las especies apreciadas por el hombre (trucha, semora, sarco, perca amarilla, etc.) y su muerte posterior, estas especies cuyos ciclos vitales se desarrollan en aguas frías primero alteran sus ciclos vitales y posteriormente van a su extinción y al reemplazamiento de estas especies útiles para el hombre por otras más rudas pero de menor utilidad (sarco, lobina, etc.)

Describir como en todo proceso donde se realiza un trabajo se produce calor:

El trabajo y el calor son dos formas de energía por lo que se puede convertir trabajo en calor o calor en trabajo. Por ejemplo, si tenemos frío frotamos nuestras manos, en este caso el trabajo aplicado al frotamiento de las manos se ha transformado en calor; otro ejemplo lo constituye un automóvil, el cual usa un combustible que tiene energía potencial al hacerlo explotar en la cámara del pistón; el gas caliente resultante se aplicará en mover el pistón y consecuentemente al vehículo, pero en este caso no toda la energía calorífica se aplica para mover el automóvil, de modo que mucha de dicha energía se pierde en la atmósfera en los gases de escape del motor.

Enunciar la primera Ley de la Termodinámica:

La palabra termodinámica proviene de termo=calor y dinámica=trabajo; es pues, el estudio del calor para producir trabajo; la primera Ley de la Termodinámica dice: "la energía contenida en el Universo no puede crearse ni destruirse, solo se transforma de una forma a otra en energía". Esta ley también es llamada la ley de "no puedes ganar".

Explicar porque no es posible construir una máquina de movimiento perpetuo:

Una máquina de movimiento perpetuo de primer grado es aquella que produciría trabajo indefinidamente, mientras que una máquina de movimiento perpetuo de segundo grado es aquella que aprovecharía la energía contenida en el agua o en el aire enfriándolos para su funcionamiento. Ninguna de las dos máquinas es susceptible de implementarse; la razón es que, para la máquina de movimiento perpetuo de primer grado se opone la primera Ley de la Termodinámica (de alguna parte se tiene que proporcionar energía para que efectúe su trabajo); la segunda es entendible pero igualmente imposible de fabricar, es imposible que el flujo energético se enfríe por debajo de la temperatura del medio ambiente circundante para aprovechar su energía calorífica.

Describir la segunda Ley de la Termodinámica:

Puede definirse esta ley empleando el enunciado negativo que de ella postuló Lord Kelvin (1824-1907): "Es imposible, por medio de la acción de un material inanimado, obtener efecto mecánico de una porción cualquiera de materia, enfriándola por debajo de la temperatura del más frío de los objetos circundantes"; otra expresión para la segunda ley de la termodinámica es: "dos cuerpos en contacto térmico acaban alcanzando una temperatura común". También la ley de "no me puedes empatar".



Explicar en que consiste un termomotor:

Un termomotor es una máquina que consume combustibles para producir calor y convertir el calor en trabajo, un termomotor se puede hacer trabajar mediante dos procesos, a saber:

- a. Había de ser absorbido calor por las partes accionadas de alguna fuente caliente.
- b. El calor de desecho ha de ser pasado a un depósito externo a una temperatura inferior.

Para un termomotor la substancia de trabajo suele ser un gas que se dilata para realizar trabajo contra un émbolo o la hoja de una turbina, el gas se enfría al realizar trabajo pero no puede enfriarse por debajo de la temperatura de aquello que lo rodea; por consiguiente hay que adoptar alguna medida para eliminar el desecho de calor de un termomotor.

En la práctica, el enfriamiento suele realizarse ya sea haciendo pasar aire por el motor o bien vertiendo agua sobre el mismo; en la mayoría de los automóviles el agua circula a través del motor, se enfría al pasar por el radiador y vuelve a circular. En las grandes centrales eléctricas donde se crea una gran cantidad de calor el elemento refrescante es a menudo un río, un lago o el mar.

**Módulo 16**

**EL RUIDO**

Describir la forma de transmisión del sonido a través del aire:

El sonido es una forma de energía que es ocasionada por un cuerpo en movimiento, este movimiento pone en alguna forma, en movimiento el aire, el cual hace luego mover algún dispositivo receptor en el oído; esta transferencia de energía sonora a través del aire tiene lugar en forma de onda.

Definir longitud de onda:

Cuando observamos el agua de un estanque tranquilo, tiene una superficie plana, si se lanza una piedra se ocasiona una perturbación la cual se manifiesta en forma de ondas, de modo que el nivel será más alto en algunos lugares (crestas) y más bajo en otros (valles o senos); la distancia entre trastornos sucesivos del mismo tipo tal como entre dos crestas vecinas o dos senos sucesivos se designa como longitud de onda.



Explicar el significado de onda elástica:

El sonido se transmite de una forma similar a como viajan las ondas en el agua, solo que en vez de manifestarse como crestas y senos, la onda de sonido consiste en una sucesión de compresiones y dilataciones que alteran la densidad normal del medio (tal como el aire) en el que se propagan; este tipo de onda se designa como onda elástica.

Distinguir la diferencia entre sonido y ruido:

El ruido es un sonido indeseable, un sonido intenso se considera ruido; la intensidad del sonido se mide en decibeles (dB) y dicha intensidad se calcula con la relación:

$$\text{Intensidad del sonido en dB} = \frac{\text{fuerza de un sonido dado}}{\text{fuerza de un sonido justamente perceptible}}$$

Señalar en que consiste la escala decibel:

Para medir la intensidad del sonido se podría hacer utilizando la escala de vatios, nos encontraríamos con el inconveniente de tener que utilizar números demasiado pequeños o demasiado grandes; además la escala sería poco práctica porque no partiría de cero, sino de algún número que representara el sonido audible más bajo. Para obviar estos defectos y simplificar la medición de intensidad sonora se hace lo siguiente:

- a. Se crea una nueva unidad de medición de intensidad sonora llamada el decibel deci (que significa diez), o sea una referencia a la base de los logaritmos comunes y bel (de Alexander Graham Bell) y la definimos en términos de la razón de la intensidad de un sonido con respecto a otro.
- b. Establecemos que el sonido más bajo perceptible para el oído tendrá el valor de cero decibeles (dB) y constituirá el punto de partida de nuestra escala de medición del sonido.
- c. Nos servimos de los logaritmos de las razones de los sonidos de intensidades distintas para expresar los grados de intensidad sonora.

El logaritmo de un número "de base 10" es sencillamente el número de veces que no es multiplicado por sí mismo para dar el número en cuestión; si el número es múltiplo de 10, el logaritmo es el número de ceros que contenga.

$$\text{Log}_{10} 100 = 2 \quad \text{Log}_{10} 1000000 = 6 \quad \text{Log}_{10} 1 = 0$$



Describir algunos efectos nocivos del ruido:

- a. *Obstáculo para la comunicación:* en términos generales el ruido nos distrae de los sonidos que deseamos o debemos escuchar.
- b. *Pérdida del oído:* la exposición prolongada al ruido fuerte puede ocasionar la pérdida paulatina del oído; son varios los efectos del ruido que pueden ocasionar la pérdida del oído como: la intensidad (80 dB o más provocan pérdida permanente del oído), la frecuencia (en ruido a 200 ciclos por segundo y con una intensidad de 95 dB, reducirá la capacidad auditiva).
- c. *Otros efectos sobre la salud y la conducta:* como reacciones de ansiedad, tensión y en casos extremos: miedo, cambios hormonales que ocasionan aumento en el latido cardiaco, contracción de los vasos sanguíneos, espasmos digestivos, dilatación de las pupilas, etc.

Mencionar algunas formas de controlar el ruido:

1. Reducción del manantial
2. Interrupción de la vía
3. Protección del receptor

Definir que es el número Mach:

Las velocidades supersónicas suelen medirse en números Mach.

$$\text{Número Mach} = \frac{\text{velocidad del objeto}}{\text{velocidad del sonido}}$$

Si un objeto se mueve a la velocidad sonido, el numerador y el denominador de la ecuación son los mismos y el número mach es igual a 1; mach 2 equivale a 2 veces la velocidad del sonido y mach 3 es 3 veces la velocidad del sonido y así sucesivamente, cuanto más alto sea el número mach es una determinada altura, tanto mayor será la energía y por consiguiente el efecto destructivo del boom sónico (velocidad del sonido = 330 metros por segundo).