

IMPORTANCIA Y CONTAMINACION DEL AGUA.

IMPORTANCIA DEL AGUA.

El agua constituye el líquido más abundante en la tierra y representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida.

Uno de los factores abióticos o sin vida que rodean el globo terráqueo es la hidrosfera, formada por el agua, en sus diferentes formas, moviéndose entre la superficie de la tierra y la atmósfera.

El agua constituye el medio esencial para el desarrollo de los procesos químicos que se producen en el interior de los seres vivos (metabolismo). Todos los organismos contienen agua como principal elemento constituyente de su cuerpo. Desde un 50% en algunos insectos, hasta más del 90% en las medusas, los seres humanos están formados por un 58.5%. En su mayor parte (98.72%) se encuentra en los mares en forma líquida, el resto se contribuye entre los hielos polares, los ríos, los lagos y el vapor de la atmósfera. El agua líquida no es pura sino que contiene diversas sales y sustancias en disolución. Los organismos terrestres evitan la pérdida corporal de agua mediante cubiertas y compensan la que pierden por excreción y la respiración mediante la que obtienen al beber y comer.

Se encuentra abundante en la tierra y es fundamental en la producción de alimentos, en el crecimiento y vida de las plantas, en el buen vivir del hombre, en la cría de animales, en la industria en la construcción, en el movimiento y mantenimiento de máquinas, en la extinción de incendios, en el control de las heladas y en el aseo en general. La abundancia del agua y su buen uso señalan el nivel de vida y desarrollo de un pueblo. Por ello se hace necesario estudiar y resolver el problema del manejo y preservación del agua ante el gasto que viene en aumento.

En Venezuela y especialmente en la zona de los Andes, el agua representa un recurso de vital importancia, ya que se asocia de gran manera al desarrollo socio-económico de la comunidad, tanto desde el punto de vista del consumo, para cubrir sus necesidades básicas, como para el riego, en el caso de la agricultura.

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino nociva y de calidad deficiente.

El agua además de ser esencial para los seres vivos desempeña un papel preponderante en unión de calor, en la determinación de los climas, de los cuales es componente esencial.

NECESIDAD DE LA CALIDAD DEL AGUA

El agua químicamente pura como H₂O no existe en la naturaleza, ya que ella es un ciclo hidrológico, absorbe, arrastra y disuelve gases, minerales, compuestos vegetales y microorganismos que le comunica características muy peculiares.

La calidad de las aguas naturales depende, pues, de la mayor o menor concentración y variedad de esas sustancias extrañas presente en su composición. La presencia en mayor o menor proporción de las sustancias antes mencionadas le comunica propiedades que pueden hacerla desechar como fuente de abastecimiento, o por lo menos obliga aplicarles tratamiento correctivo para que cumpla con los requisitos de potabilidad. Las sustancias orgánicas le pueden comunicar sabores y color. Los microorganismos patógenos, la hacen transmisora de enfermedades de carácter epidémico.

Las aguas naturales son susceptibles de estar contaminadas por vertidos de aguas usadas, o simplemente por aguas de lluvia que arrastran hacia los cauces a las capas freáticas cantidades variables de productos contaminantes.

Los ríos ejercer espontáneamente una acción auto depuradora mediante la actividad metabólica de los organismos presentes o aportados a sus aguas por los mencionados vertidos. La materia orgánica presente aportada en el agua se descompone con relativa facilidad y rapidez por las acciones metabólicas de las bacterias. Ni las sustancias disueltas ni los seres vivos son admisibles en un agua destinada al consumo humano. De ahí la necesidad de la eliminación en las plantas de tratamiento.

Larga es la lista de las enfermedades que la escasez de agua pura contribuye a propagar, transmitidas por el agua contaminada. El remedio para evitarla es el agua de buena calidad, abundante, de acceso fácil cuya presencia en cantidad suficiente facilita el aseo corporal y garantiza la higiene del medio. Para que el agua pueda considerarse apta para el consumo y reúna las características correspondientes y aseguren su inocuidad, o, en otros términos garantice su potabilidad debe cumplir ciertos requisitos o normas que conciernen a las características físicas (color, turbiedad, olor, sabor y temperatura), químicas y bacteriológicas.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

Es importante percatarse que todas las aguas naturales contienen varios contaminantes que provienen de la erosión, la lixiviación entre otros. A esta contaminación natural se agrega aquella causada por aguas residuales de origen doméstico o industrial.

Cualquier cuerpo de agua es capaz de asimilar cierta cantidad de contaminación sin efectos serios debido a los factores de dilución y autopurificación que están presentes. Si hay contaminación adicional, se altera la naturaleza del agua receptora y deja de ser adecuada para sus diferentes usos. Por lo tanto es de gran importancia comprender los efectos de la contaminación y conocer las medidas de control disponibles para el manejo eficiente de los recursos hidráulicos.

El agua puede contaminarse con compuestos minerales y orgánicos, así como microorganismos y variaciones bruscas de temperaturas.

Contaminantes minerales: dentro de este grupo encontramos sustancias tóxicas, como nitratos, nitritos y metales pesados. Así como hierro, magnesio, zinc y cobre, que afectan las propiedades organolépticas del agua. Otros elementos, como fósforo, potasio y calcio, cuando se encuentran en exceso, generan un exagerado desarrollo de la vegetación, fenómeno conocido como eutroficación, (del griego eu = bien o en exceso y trofos = alimento, es decir, exceso de alimento). El resultado es el predominio de unas pocas especies capaces de aprovechar la sobreoferta de recursos, con lo cual hay una pérdida de la diversidad biológica y de la calidad del agua.

Contaminantes orgánicos: entre estas sustancias figuran los fenoles, que cambian el sabor del agua; los hidrocarburos, que modifican su olor y sabor y afectan la salud humana; los detergentes, responsables de la espuma y de la concentración de impurezas; los residuos sanitarios, que generan malos olores, así como infecciones en la población.

Contaminación biológica: la presencia de microorganismos patógenos, como bacterias y protozoos, en el agua destinada a consumo humano, constituye un grave problema de salud pública, ya que estos organismos producen enfermedades como el cólera, la disentería y otros trastornos digestivos.

Contaminación térmica: se produce cuando agua caliente, proveniente de industrias, es vertida al agua. El agua caliente contiene menos oxígeno disuelto que el agua más fría, lo cual provoca alteraciones graves en la estructura de las comunidades acuáticas.

Los desechos industriales y de laboratorios químicos son la principal fuente de contaminación del agua.

PROPIEDADES DE LOS CONTAMINANTES.

Los contaminantes se comportan de diferentes maneras cuando se agregan al agua. Los materiales no conservativos que incluyen a la mayoría de las

sustancias orgánicas y muchos microorganismos se degradan por los procesos naturales de autpurificación, de modo que sus concentraciones se reducen con el tiempo.

Además de tener presente su clasificación de acuerdo a sus características conservativas o no, es importante conocer las siguientes propiedades de los contaminantes.

1. Compuestos Tóxicos que causan la inhibición o destrucción de la actividad biológica en el agua.
2. Materiales que afectan el balance del oxígeno en el agua.
3. Los sólidos inertes suspensión o disueltos causan problemas a altas concentraciones.

MATERIALES TÓXICOS.

Los peces son utilizados como indicadores sensibles de la contaminación tóxica aunque la situación se complica porque las diferentes condiciones ambientales pueden afectar en forma importante la toxicidad de un material en particular. Por lo toca a los peces, los dos son factores ambientales más importantes: el oxígeno disuelto y la temperatura. Ciertos venenos como son los metales pesados, interfieren la respiración, de modo que sus propiedades dañinas se simplifican cuando el oxígeno disuelto es bajo. Otro factor que tiene un efecto considerable en la toxicidad es el pH. Un buen ejemplo de esto se observa en la forma en que reaccionan los compuestos de amonio, que son relativamente inocuos para valores bajos de pH.

La presencia de sales disueltas en el agua es un factor que puede modificar la toxicidad de ciertas sustancias.

EFFECTOS GENERALES DE LA CONTAMINACIÓN.

Cuando se considera la contaminación por aguas residuales, se tiene que tomar en cuenta otros efectos además de la que causa la deficiencia de oxígeno. De acuerdo con la dilución que se tenga, se registrarán aumentos significativos de sólidos disueltos, contenido orgánico, nutrientes como nitrógeno y fósforo, color y turbidez. Todos estos constituyentes pueden causar cambios indeseables en la calidad del agua, especialmente cuando son captaciones aguas abajo.

La grave contaminación que con frecuencia existe en áreas industrializadas puede tener efectos muy profundos en un sistema fluvial. La reducción de la

contaminación en tal sistema, es inevitablemente una operación cara que normalmente tarda muchos años en alcanzarse. Lo ideal sería que ningún río se contaminara, que todos estuvieran rebozantes de peces y fueran estéticamente agradables. Pero en un país industrializado, es económicamente imposible evitar la contaminación de los ríos y es indispensable llevar un registro de todos los recursos hidráulicos y clasificar los ríos según sean adecuados o no para propósitos particulares.

La contaminación fluvial es indeseable por varias razones:

1. La contaminación de los abastecimientos de agua es una carga adicional en las plantas de tratamiento.
2. Restringe su uso para fines recreativos.
3. Afecta la vida piscícola.
4. Causa molestias por apariencia y olor.
5. Entorpece la navegación por la formación de bancos por los sólidos depositados.

Una clasificación común de uso del agua podría ser (en orden decreciente de requerimientos de calidad)

1. Abastecimiento de agua para uso doméstico.
2. Abastecimiento de agua para usos industriales.
3. Pesca comercial.
4. Irrigación.
5. Recreación y esparcimiento.
6. Transporte.
7. Eliminación de desechos.

Otros usos no son consuntivos aunque generalmente tienen un efecto perjudicial en la calidad. Como es el caso del agua que se extrae para uso doméstico y que regresa como efluente de agua residual.

Para conocer los efectos de la contaminación del agua sobre la salud es importante estudiar la microbiología sanitaria, organismos vivientes en el agua como las bacterias, agentes patógenos, virus, larvas cercarias de los schistosomas, entre otras, ya que la presencia de esos organismos además de producir malos sabores olores y turbiedad pueden ser agentes que provocan o transmiten enfermedades de origen hídrico.

MICROBIOLOGÍA ACUÁTICA.

Una característica de la mayoría de las aguas naturales es que contienen una amplia variedad de microorganismos que forman un sistema ecológico balanceado. Los tipos y números de los diferentes grupos de microorganismos

presentes están relacionados con la calidad del agua y otros factores ambientales. En el tratamiento de las aguas residuales de naturaleza orgánica, los microorganismos tienen un lugar importante y la mayoría de las especies que se encuentran en el agua natural y en agua residual son inocuas para el hombre. Sin embargo, ciertos microorganismos causan varias enfermedades y su presencia en el agua representa un problema de salud. Por esta razón, es necesario conocer los principios básicos de la microbiología y así comprender cómo participan los microorganismos en el control de la calidad del agua.

TIPOS DE METABOLISMO.

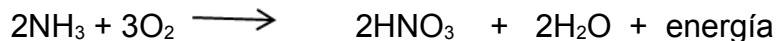
Virtualmente todos los microorganismos requieren un ambiente húmedo para su crecimiento, pero aparte de esta característica común, hay muchos tipos con diferente metabolismo.

Los organismos autótrofos son capaces de sintetizar sus requerimientos orgánicos a partir de la materia inorgánica y pueden crecer independientemente de las sustancias orgánicas externas. Emplean dos métodos para alcanzar este fin:

1. Fotosíntesis: muchas plantas utilizan el carbón inorgánico y la radiación ultravioleta para producir materia orgánica y oxígeno



2. Quimiosíntesis: se utiliza la energía química de los compuestos inorgánicos para suministrar la energía para la síntesis de sustancias orgánicas



Los organismos heterótrofos requieren una fuente externa de materia orgánica; los tres tipos principales son:

1. Los saprófobos, que tienen la materia orgánica soluble directamente del ambiente circundante o por la digestión extracelular de compuestos insolubles.
2. Los fagótrofos, algunas veces llamados formas holozoicas, utilizan partículas orgánicas sólidas.
3. Los paratótrofos obtienen las materias orgánicas a partir de los tejidos de otros organismos vivos, por lo que se denominan parásitos.

TIPOS DE MICROORGANISMOS.

Por definición, los microorganismos son aquellos organismos muy pequeños para ser vistos a simple vista; un gran número de organismos acuáticos

quedan comprendidos en esta categoría. Los organismos superiores se identifican como plantas o animales: las plantas tienen paredes celulares rígidas, son fotosintéticas y no se mueven en forma independiente. Los animales tienen paredes celulares flexibles, requieren alimento orgánico y tienen movimiento independiente. Identificar a los microorganismos es difícil debido a las estructuras simples de sus células y se ha convenido denominar los protistas estos a su vez se dividen en dos tipos:

Procariotas, estructuras celulares simples y pequeños ($< 5 \mu\text{m}$) con núcleo rudimentario y un cromosoma.

Eucariotas, células mas grandes ($> 20 \mu\text{m}$) con una estructura más compleja y que contienen varios cromosomas.

Hay un grupo adicional de microorganismos: los virus, que no pueden ser clasificados en ninguna de las dos clases anteriores y, por tanto se considera por separado.

Virus.

Los virus son la forma más simple de organismo; su tamaño varia entre 0.01 a 0.3 μm y consiste esencialmente de ácido nucleico y proteína. Todos son parasitarios y no pueden crecer fuera de otro organismo vivo.

Bacterias.

Son las unidades básicas de vida de las plantas; son organismos unicelulares que pueden vivir como autótrofos o como heterótrofos y aprovechar el alimento soluble.

Tipos de bacteria

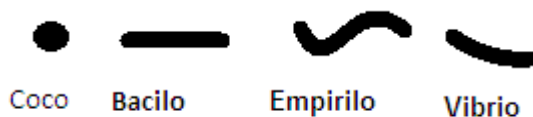


Fig. 1. Algunas bacterias existentes.

Hongos.

Son plantas multicelulares aerobias que toleran más las condiciones ácidas y ambientales más secos que las bacterias. Aprovechan casi las mismas fuentes de alimento que las bacterias en las reacciones quimiosintéticas pero, como su contenido de proteína es inferior al de las bacterias, sus requerimientos de nitrógeno son menores.

Los hongos existen en las aguas contaminadas y en las plantas de tratamiento biológico, pueden ser responsables de ciertos sabores y olores en los abastecimientos de agua



Fig. 2. Características principales de los hongos

Nomenclatura.

Para una persona ajena, la nomenclatura que se usa en la biología resulta compleja, pero es muy necesaria debido a la gran variedad de organismos que existen. Se denota un tipo determinado de organismo por su nombre específico y se le da un nombre genérico a una colección de especies similares, en cuanto a las bacterias naturales en agua, tales como las del género *Pseudomonas*, especies del género *Serratia*, y las bacterias de suelos, tales como las Gram-positivas, aeróbicas, esporógenas, del género *Bacillus*, y las facultativas Gram-negativas del subgénero *Aerobacillus*, no son de verdadera significación por cuanto no son patógenas.

En cambio las bacterias intestinales y otros organismos de origen cloacal sí deben ser detenidamente consideradas, puesto que por provenir del tracto intestinal del hombre y animal, son indicadoras de contaminaciones que ponen en peligro a los consumidores.

Entre ellas puede mencionarse especialmente:

Las del género *Clostridium*, Gram-positivas, esporógenas, anaeróbicas, productora de gas.

Las coccus del género *Streptococcus*, Gram-positivos.

Las del género *Shcherichia*, *Aerobacter* y *Proteus*, no esporógenas, Gram-negativas.

Salmonella paratyphi, un miembro del género *Salmonella*, que son las bacterias específicamente responsables de la paratifoidea.

Entamoeba histolytica, el protozooario amibiano responsable de la disentería amibiana.

Y algunas formas submicroscópicas, tales como virus y bacteriófagos.

Entre los géneros mencionados, la especie que realmente reviste una gran importancia es *Escherichia Coli*, por ser la más común, proveniente del tracto intestinal de hombres y animales y ser, en consecuencia, su presencia e identificación en aguas señal de contaminación.

A los microorganismos acuáticos a la deriva se les llama colectivamente fitoplancton, si son de origen vegetal, y zooplancton, si son de origen animal