

AMBIENTE ABIOTICO

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

A) Asociación de moléculas de agua. Los átomos de hidrógeno se unen al de oxígeno formando un ángulo de 105°C . Esta estructura determina una molécula bipolar que condiciona como se disponen las moléculas de agua entre sí y como se disuelven otras sustancias en el medio acuático. Las moléculas de agua forman uniones de hidrógeno relativamente débiles, conformando agrupamientos. El número de moléculas en estos agrupamientos decrece con el incremento de la temperatura.

B) Anomalía de la densidad. Las moléculas de agua en el hielo están ampliamente espaciadas en una matriz cristalina, por lo tanto con una baja densidad. A medida que aumenta la temperatura se mueven más estrechamente entre sí, alcanzando la máxima densidad a 4°C .

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

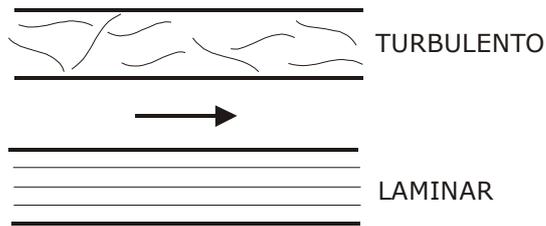
C) Propiedades térmicas. El agua tiene un alto calor específico, sólo superado por el gas de amonio o el hidrógeno líquido. En otras palabras, el agua pierde lentamente calor y tiene gran capacidad de almacenarlo.

D) Tensión superficial. La tensión superficial del agua pura es muy elevada, sólo superada por el mercurio líquido. Las moléculas de agua se atraen unas con otras (cohesión) y por otras superficies sumergidas (adhesión). El grado de adhesión depende de la composición química de la superficie, por ejemplo en una superficie hidrofílica las fuerzas de cohesión son menores que la de adhesión.

E) Viscosidad. La atracción mutua de las moléculas de agua determinan una resistencia en el movimiento del agua, es decir una fricción interna del agua.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Las moléculas de agua pueden moverse en un flujo turbulento o laminar. El flujo laminar es consecuencia de la viscosidad, moléculas estrechamente ligadas se mueven sincrónicamente. En el flujo turbulento las partículas individuales tienen patrones irregulares de dirección, es decir las fuerzas de inercia tienen mayor importancia que las atracciones moleculares.



CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

F) El agua como solvente. Las características moleculares antes mencionadas y la capacidad de disociación de estas, determinan una excelente capacidad solvente.

GRADIENTES VERTICALES

LUZ

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

La radiación que alcanza la superficie de la tierra incluye longitudes de onda de 300 a 3000nm. Esta puede ser dividida en tres categorías con diferentes efectos sobre los organismos.

300-380 nm. Ultravioleta. Afecta negativamente los organismos expuestos.

380-750 nm. Radiación Visible, incluye la radiación fotosintéticamente activa (PAR:400-700 nm).

750-3000 nm. Radiación infrarroja.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

La radiación que penetra en la columna de agua es rápidamente absorbida, generando un gradiente vertical de luz que regula la producción y la vida en los lagos. Además de la absorción, la luz puede ser dispersada o transformada en otras fuentes de energía.

El grado de reducción de la intensidad de la luz en profundidad se denomina atenuación vertical y puede ser analizada mediante una función exponencial negativa.

$$Ed(z) = Ed(o)e^{-k_d \cdot z}$$

K_d = Coeficiente de atenuación vertical.

$$K_d = \frac{\ln Ed(o) - \ln Ed(z)}{z}$$

$Ed(z)$ y $Ed(o)$ = Intensidad de luz en superficie y en la profundidad z .

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

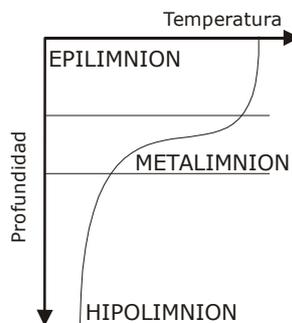
Cada longitud de onda tiene un coeficiente diferente de absorción en el agua. En agua pura, cerca del 65% de la luz roja (720nm) es absorbida en el primer metro ($k_d=1.05$). Por el contrario, sólo el 0.5% de la luz azul (475 nm) es absorbido en la misma distancia.

El color del agua depende del rango espectral de la luz reflejada de la superficie del agua y de las longitudes de ondas dispersadas de la columna de agua. El agua pura aparece como azul, desde que esta longitud de onda es dispersada y tiene un gran coeficiente de transmisión. El contenido de clorofila y sustancias húmicas brinda colores verdes y marrones al agua.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

TEMPERATURA

La mayoría de la radiación que penetra la columna de agua, especialmente las longitudes de onda largas, son absorbidas cerca de la superficie y transformadas en calor. La distribución de temperatura en profundidad depende de las propiedades fisicoquímicas del agua y del efecto del viento sobre el sistema.



**CARACTERISTICAS
PARTICULARES DEL
MEDIO ACUATICO**

A) Amícticos. Lagos que nunca se mezclan.

B) Meromícticos. Lagos que sólo se mezclan parcialmente.

C) Holimícticos. Los lagos se mezclan completamente y son clasificados de acuerdo a la frecuencia de circulación.

C1) Oligomícticos. Lagos que no se mezclan cada año.

C2) Monomícticos. Permanecen mezclados durante un período del año.

Fríos. No registran una temperatura superior a 4 °C, generalmente mezclados en verano.

Templados. La temperatura nunca es inferior a 4°C.

Cálidos. La temperatura nunca es inferior a 10 °C.

**CARACTERISTICAS
PARTICULARES DEL
MEDIO ACUATICO**

C1) Dimícticos. Lagos que se mezclan dos veces al año.

C2) Polimícticos. Mezcla frecuente, inclusive diaria.

GASES DISUELTOS

Los gases disueltos en el agua proviene del aire y de las actividades metabólicas de los organismos.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Oxígeno	O ₂	Atmósfera, fotosíntesis.
Nitrógeno	N ₂	Atmósfera, actividad bacteriana.
Dióxido de carbono	CO ₂	Atmósfera, respiración.
Hidrógeno de sulfuro	H ₂ S	Actividad bacteriana.
Metano	CH ₄	Actividad bacteriana.

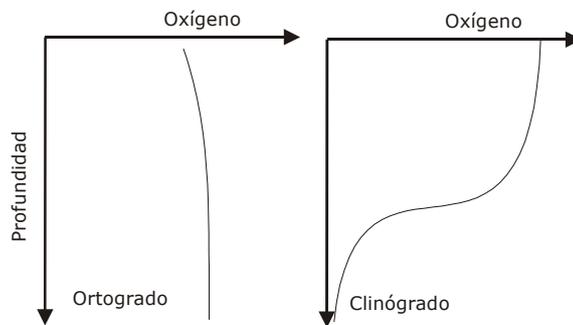
OXIGENO

El suministro de oxígeno en los lagos proviene del intercambio con la atmósfera y de la fotosíntesis, por lo tanto la entrada de oxígeno se encuentra solamente en las capas superiores. La producción de oxígeno generalmente predomina en la zona iluminada y el consumo en la oscura. Los lagos pueden ser divididos en dos regiones en función de estos procesos, las zonas iluminadas o trofogénicas y la oscura o trofolítica.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

La productividad y la morfometría son las determinantes críticas del balance de oxígeno en los lagos. En condiciones de igual productividad, los lagos con un volumen importante en el hipolimnion descomponen la materia orgánica sin mayores efectos. Los patrones de circulación y estratificación son muy relevantes en la disponibilidad de oxígeno en la columna de agua.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO



CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

EQUILIBRIO DIOXIDO DE CARBONO-CARBONATO-BICARBONATO

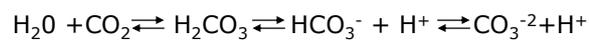
En general hay una mayor concentración de CO₂ en el agua de lo que podríamos estimar a partir de la ley de Henry (C=KxP).

C= Concentración.

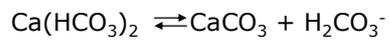
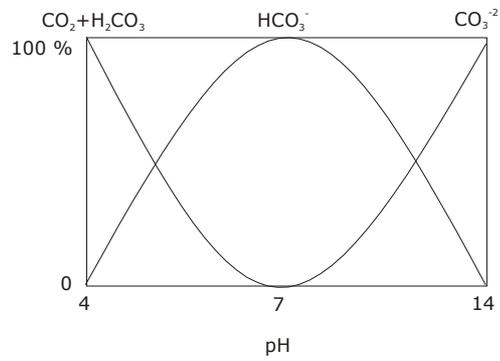
K= Coeficiente de solubilidad a una temperatura dada.

P= Presión parcial en la atmósfera en condiciones normales.

Esta particularidad se explica porque el CO₂ se encuentra en el medio acuático en otras formas químicas, además del gas libre.



CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO



SOLUBLE

POCO SOLUBLE

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

El equilibrio entre carbonato, bicarbonato y dióxido de carbono es el principal responsable de la capacidad buffer de los lagos, es decir la capacidad de recibir H^+ o OH^- sin modificar el pH.

La alcalinidad indica la capacidad de buffer frente a ácidos.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Los aniones más importantes en el agua, de acuerdo a su abundancia, son el CO_3^{-2} y el HCO_3^{-} . El SO_4^{-2} , el Cl^{-} y el NO_3^{-} son menos abundantes. Dentro de los cationes, el Ca^{+2} es el más abundante, seguido del Mg^{+2} , Na^{+} y el K^{+} .

Conductividad. Capacidad de transmisión eléctrica del agua entre dos polos. Esta propiedad depende fundamentalmente de la concentración de los aniones y cationes mencionados anteriormente.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

pH

Las diferencias verticales de las actividades biológicas originan gradientes verticales y cambios temporales de pH. Los procesos que afectan de forma más importante al pH son la fotosíntesis, respiración y asimilación de nitrógeno. La incidencia de los dos primeros procesos son rápidamente comprendidos al analizar el equilibrio carbonato-bicarbonato-dióxido de carbono.

La asimilación de nitrógeno por los organismos acuáticos puede afectar el pH del lago. Si el amonio (NH_4^{+}) es utilizado como fuente de nitrógeno, una cantidad equivalente de protones debe ser liberado para mantener el balance de cargas. En cambio cuando los nitratos (NO_3^{-}) son asimilados, una cantidad de protones deber ser removido. Sin embargo, los efectos de la asimilación de nitrógeno son menos importantes que los del carbono.

**CARACTERISTICAS
PARTICULARES DEL
MEDIO ACUATICO**

Potencial redox

Varias transformaciones químicas y bioquímicas en el agua son reacciones redox, o reacciones en las cuales existe una transferencia de electrones. Desde que el potencial redox tiene una fuerte influencia sobre la solubilidad de los elementos, los cambios estacionales en el hipolimnion y en la interfase agua-sedimento tienen una fuerte influencia en la disponibilidad de los elementos en la columna de agua.

**CARACTERISTICAS
PARTICULARES DEL
MEDIO ACUATICO**

Nutrientes

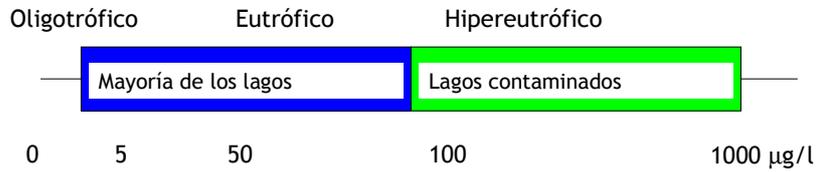
Iones que los organismos requieren para la síntesis de estructuras o para el metabolismo. La mayoría de los iones requeridos para el crecimiento animal y vegetal son suministrados por el suelo y rocas de la cuenca de drenaje. La mayoría de estos iones se encuentran disponibles en una concentración mayor a lo requerido por los organismos. De acuerdo a las relaciones de disponibilidad-demanda, el fósforo y nitrógeno son los nutrientes limitantes en el medio acuático.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Fósforo.

El fósforo es asimilado por los organismos como fosfato (PO_4^{-3}). Generalmente el 80% del fósforo de la columna de agua está incluida dentro de la fracción orgánica del fósforo (por ej. incorporado a los organismos). La suma de todas las formas de fósforo, inorgánicas y orgánicas, se denomina fósforo total.

Las entradas de fósforo a los lagos provienen fundamentalmente de la escorrentía superficial o subterránea de la cuenca de drenaje.

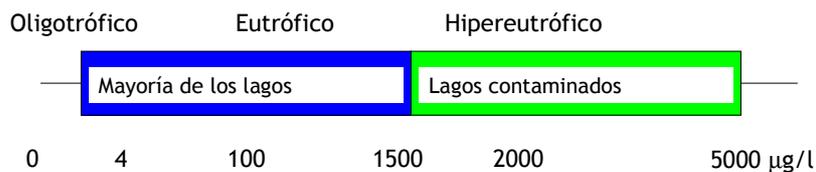


CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Nitrógeno.

Es un constituyente esencial de aminoácidos y proteínas de organismos, puede entrar a los lagos mediante precipitación, fijación del nitrógeno atmosférico o por escorrentía superficial o subterránea.

Una cantidad importante de nitrógeno en los lagos se encuentra incorporado a los organismos (N orgánico), pero también puede encontrar en forma de N_2 , NO_3^- , NO_2^- y reducido NH_4^+ .



DINAMICA DE NUTRIENTES

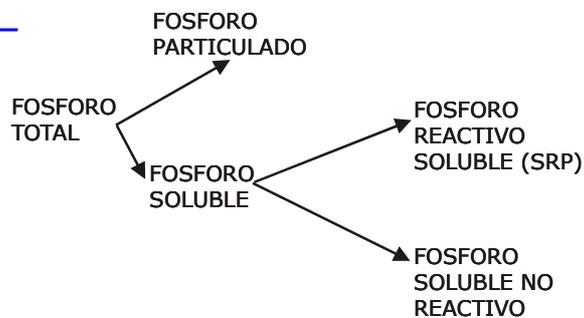
En lagos profundos existe una pérdida continua de nutrientes desde el epilimnion hacia el hipolimnion durante el verano. Los nutrientes generados durante la mineralización de la materia orgánica en el hipolimnion solamente retornarán a la capas superficiales durante los periodos de mezcla.

Los lagos poco profundos someros no presentan este compartamiento debido al intenso contacto entre el agua y el sedimento que aseguran un rápido retorno de los nutrientes sedimentados a la columna de agua. Este factor explica la resistencia de estos sistemas a la reducción de la carga externa de nutrientes.

DINAMICA DE NUTRIENTES

Disponibilidad del fósforo.

Uno de los mayores problemas del análisis del rol del fósforo, es la dificultad de determinar cuanto está disponible para el fitoplancton.



DINAMICA DE NUTRIENTES

Es importante distinguir entre lo inmediatamente disponible y lo disponible a largo plazo. Se asume que el SRP (HPO_4^{-2} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$) es un buen estimador de lo rápidamente disponible para el fitoplancton.

Las evaluaciones del estado trófico consideran que todo el fósforo que puede estar disponible para el fitoplancton (TP).

Si bien existen una serie de relaciones empíricas entre la concentración en la columna de agua, la carga externa y las características del sedimento, una parte de la variación puede permanecer sin explicación.

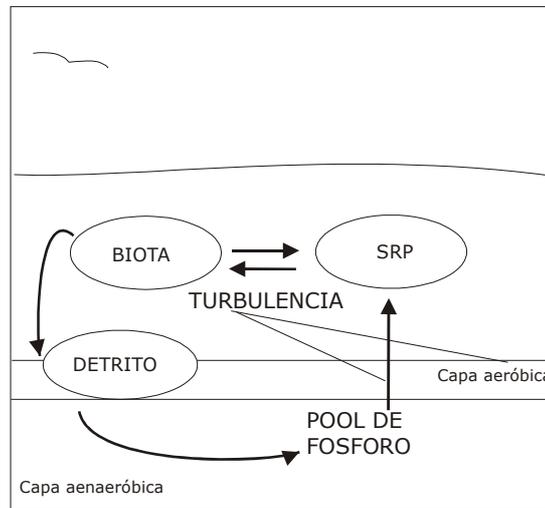
DINAMICA DE NUTRIENTES

El hierro es muy importante en la inmovilización del fósforo en el sedimento, pero esta unión es sólo efectiva en condiciones aeróbicas. En condiciones reductoras el fósforo unido al hierro es liberado. En condiciones de elevado pH se reduce la capacidad de unión de hierro al fósforo. Valores elevados de pH pueden ocurrir cuando la actividad fotosintética es muy importante. Entradas de agua ricas en calcio y carbonato pueden amortiguar el pH disminuyendo la liberación de fósforo desde el sedimento.

Una condición especial ocurre en lagos cuyo sedimento tiene un alto contenido de materia orgánica, debido a los procesos de reducción del sulfato y su unión con el hierro FeS.

Por último se ha sugerido que una alta concentración de nitrato puede amortiguar el potencial redox de la misma forma que el oxígeno. El aluminio y el carbonato de calcio también pueden ser utilizados en la inmovilización de fósforo.

DINAMICA DE NUTRIENTES



La relaciones entre turbulencia y liberación de fósforo son complejas porque existen dos efectos opuestos, prevenir la anoxia y promover la difusión hacia la columna de agua.

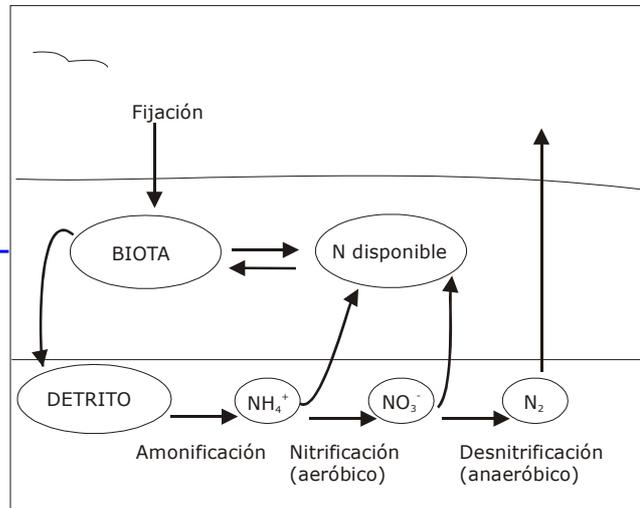
DINAMICA DE NUTRIENTES

Disponibilidad de nitrógeno.

La dinámica de este nutriente ha sido menos estudiado que el fósforo, probablemente porque no presenta una resistencia a disminuir en la columna de agua cuando se elimina el aporte externo, como ocurre con el fósforo.

Tres características fundamentales caracterizan el ciclo del nitrógeno, no se acumula en el sedimento, puede pasar a la atmósfera como gas, y puede ser utilizado bajo esta forma como nutriente, en el caso de las cianobacterias.

DINAMICA DE NUTRIENTES



DINAMICA DE NUTRIENTES

Además de los iones inorgánicos, las moléculas polares orgánicas que se originan de las actividades biológicas también se encuentran disueltas en agua.

Los lagos tienen un amplio rango de sustancias orgánicas disueltas, estas son generalmente difíciles de identificar y se describen simplemente como carbón orgánico disuelto.

Existe una fracción lábil y una extremadamente refractaria.