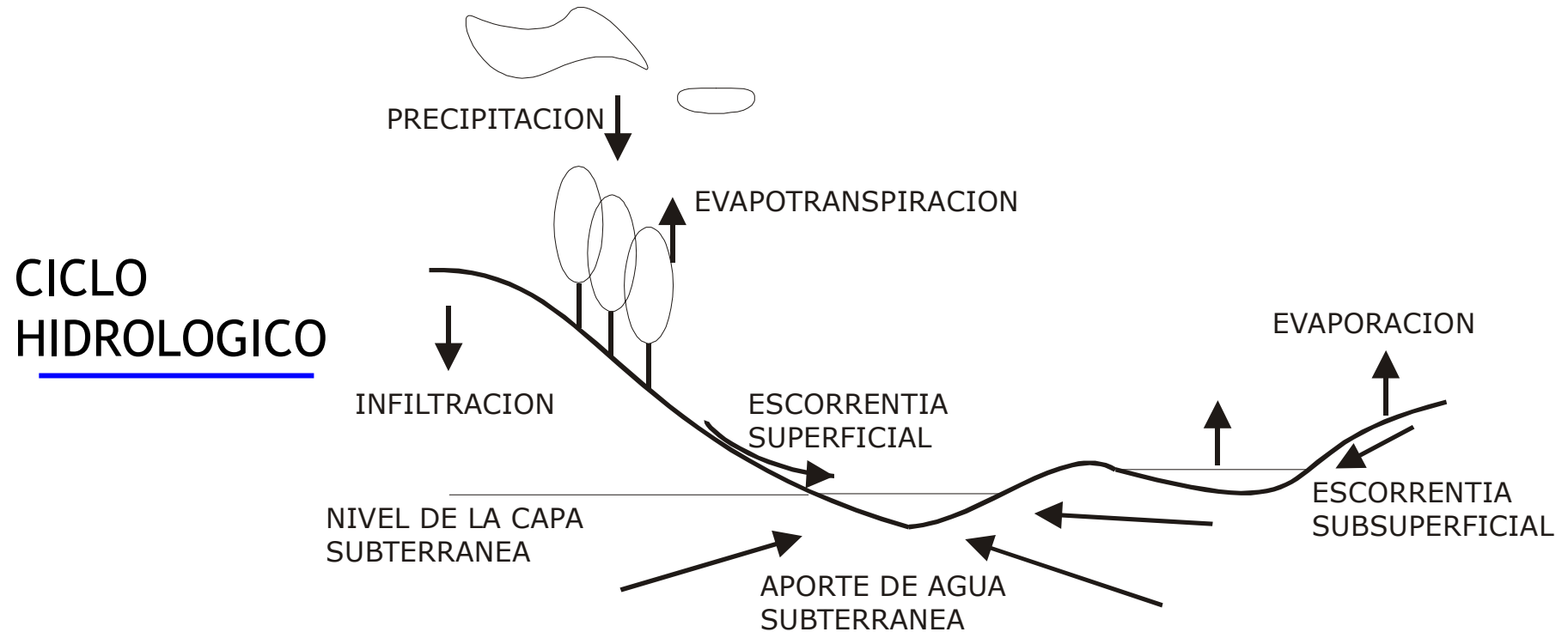


AMBIENTE ABIOTICO



El ciclo hidrológico tiene tres fases principales: precipitación, evaporación y escorrentía (superficial o subterránea). En los lagos denominados de drenaje existe una salida de agua principal por un efluente superficial o subterráneo. Aquellos cuya pérdida de agua se debe exclusivamente a la evaporación se denominan cerrados.

GEOMORFOLOGIA

La geomorfología de los lagos controla el régimen de aportes de agua, el tiempo de residencia y el suministro de nutrientes y materia orgánica al sistema acuático.

Estos procesos a su vez gobiernan la distribución de gases disueltos, nutrientes y organismos. Por lo tanto, condiciona el metabolismo del propio sistema.

A modo de ejemplo, las cubetas en forma de U o de V son generalmente profundas y relativamente poco productivas. En estos lagos una pequeña proporción del volumen del lago se encuentra en contacto con los sedimentos. Por el contrario, las cubetas poco profundas o someras exhiben un gran porcentaje del volumen del lago en contacto con el sedimento, presentando niveles intermedios o altos de productividad.

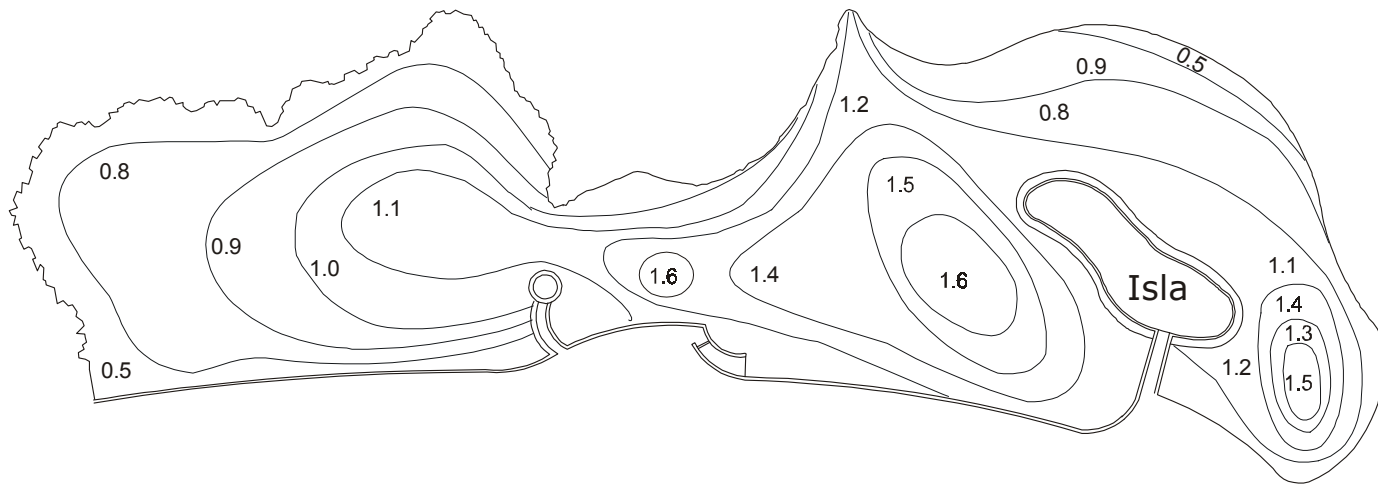
GEOMORFOLOGIA

El origen de los lagos puede estar asociado a los siguientes procesos:

- A) Movimientos tectónicos.
- B) Actividad volcánica.
- C) Desplazamiento de laderas.
- D) Actividad glacial.
- E) Disolución del material rocoso por el agua percolante.
- F) Acción del viento.
- G) Fluctuaciones del nivel del mar.
- H) Origen orgánico.
- I) Origen humano o animal.

MORFOMETRIA

La morfometría y los parámetros morfométricos de los lagos se describe y calculan a partir de un mapa batimétrico.



MORFOMETRIA

Los parámetros
frecuentemente
descritos y
analizados son:

A) Largo máximo (l). Es la distancia en la superficie de lago entre los puntos más distantes de su costa. Esta distancia puede corresponder al largo máximo efectivo o fetch en el caso que la acción del viento no sea interrumpida por islas.

B) Ancho máximo o promedio (b). Esta medida corresponde a la distancia sobre la superficie del lago en ángulo recto con el largo máximo. El ancho medio corresponde al cociente entre el área y el largo máximo: A/l

C) Area (A). En los mapas batimétricos se calcula el área de su superficie o de cada una de las profundidades mediante procedimientos de análisis de imagen o planimetría.

MORFOMETRIA

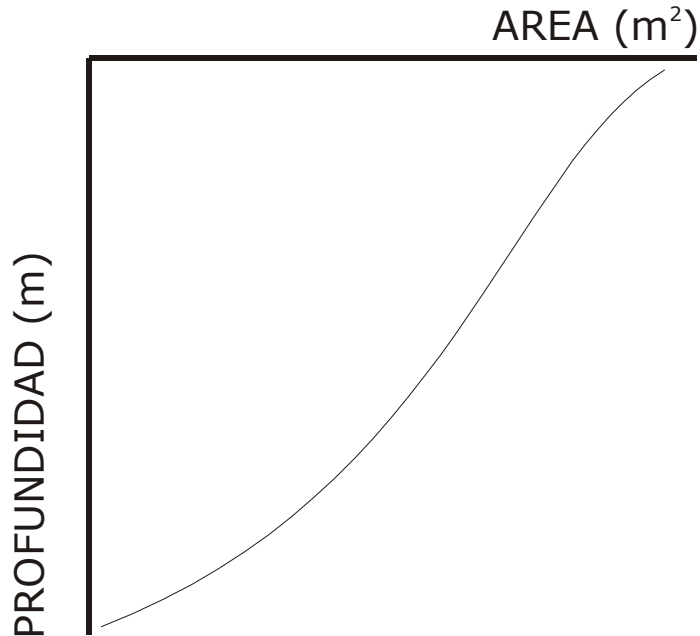
- D) Volumen (V). El volumen de una cubeta es la integral de las áreas de cada estrato correspondiente a cada profundidad.

Los parámetros frecuentemente descritos y analizados son:

h = Profundidad entre los estratos.

A_1 = Area de la superficie superior.

A_2 = Area de la superficie inferior.



Alternativamente, el volumen puede ser estimado como la suma de conos truncados:

$$V = h/3 \times (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$$

MORFOMETRIA

Los parámetros frecuentemente descritos y analizados son:

- E) Profundidad máxima (z_m). Es la profundidad máxima del lago.
- F) Profundidad media (\bar{z}). Cociente entre el volumen y el área del lago.

$$\bar{z} = V/A$$

MORFOMETRIA

La morfometría es un aspecto importante que interactúa con otras variables sobre el metabolismo y la productividad de cada sistema. Por lo tanto, si se considera exclusivamente tiene escaso valor predictivo.

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

GRADIENTES VERTICALES

LUZ

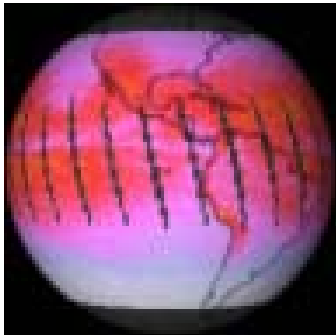
La radiación que alcanza la superficie de la tierra incluye longitudes de onda de 300 a 3000nm. Esta puede ser dividida en tres categorías con diferentes efectos sobre los organismos.

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

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

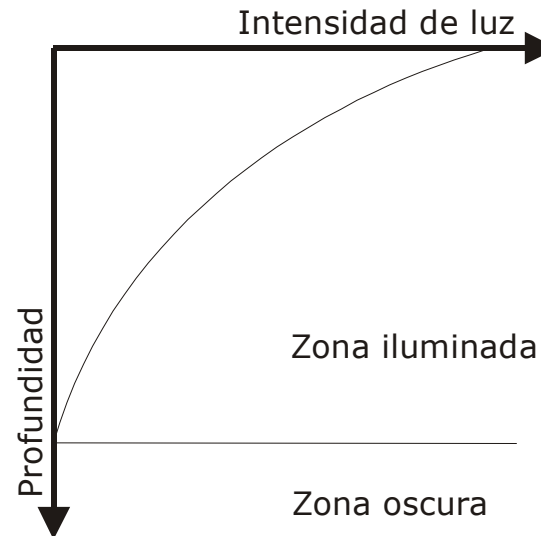
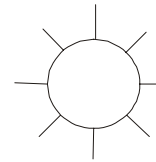
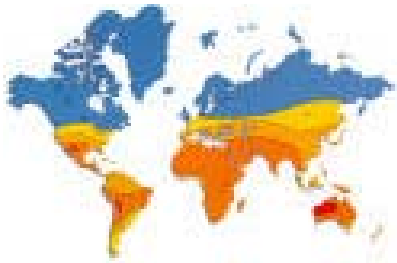
750-3000 nm. Radiación infrarroja.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO



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.



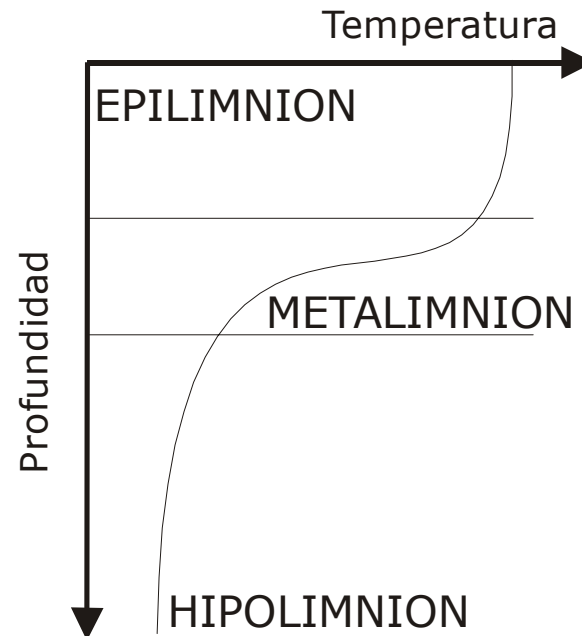
CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

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 dispersa 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_2S	Actividad bacteriana.
Metano	CH_4	Actividad bacteriana.

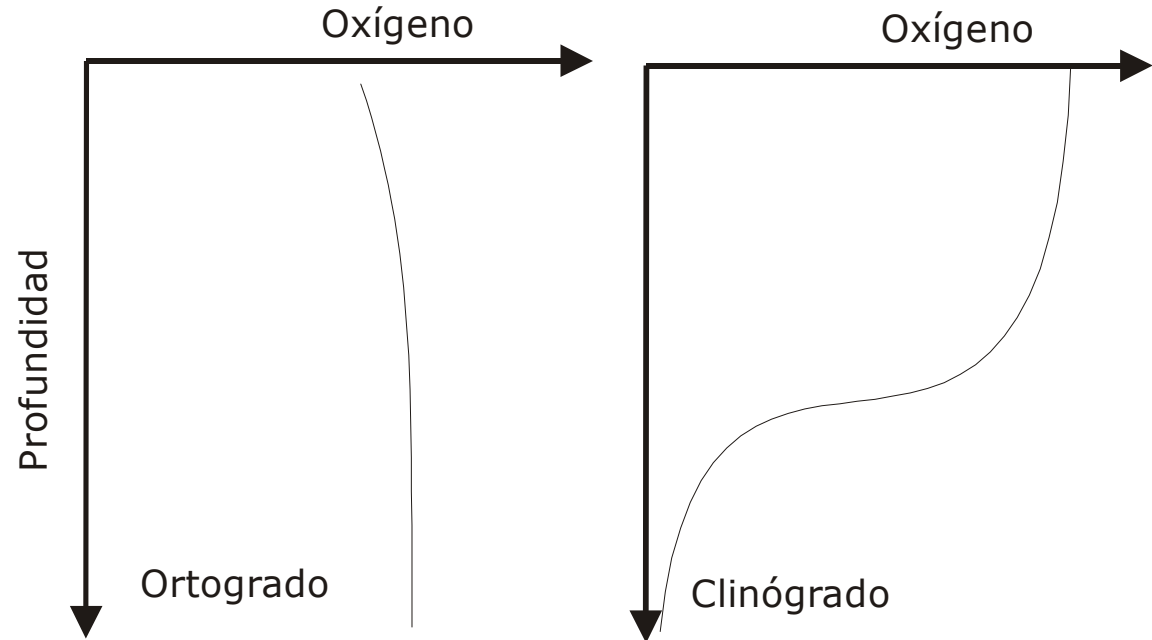
CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

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.

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



El oxígeno disuelto se expresa en mg/l o en % de saturación. Los términos anoxia e hipoxia se refieren a la ausencia o valores próximos al cero, respectivamente, de oxígeno disuelto.

EQUILIBRIO
DIOXIDO DE CARBONO-CARBONATO-BICARBONATO

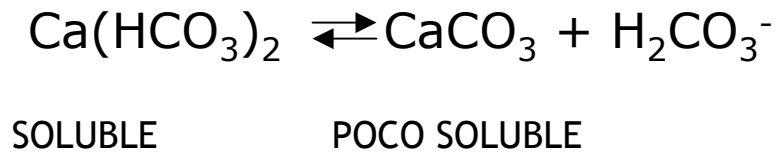
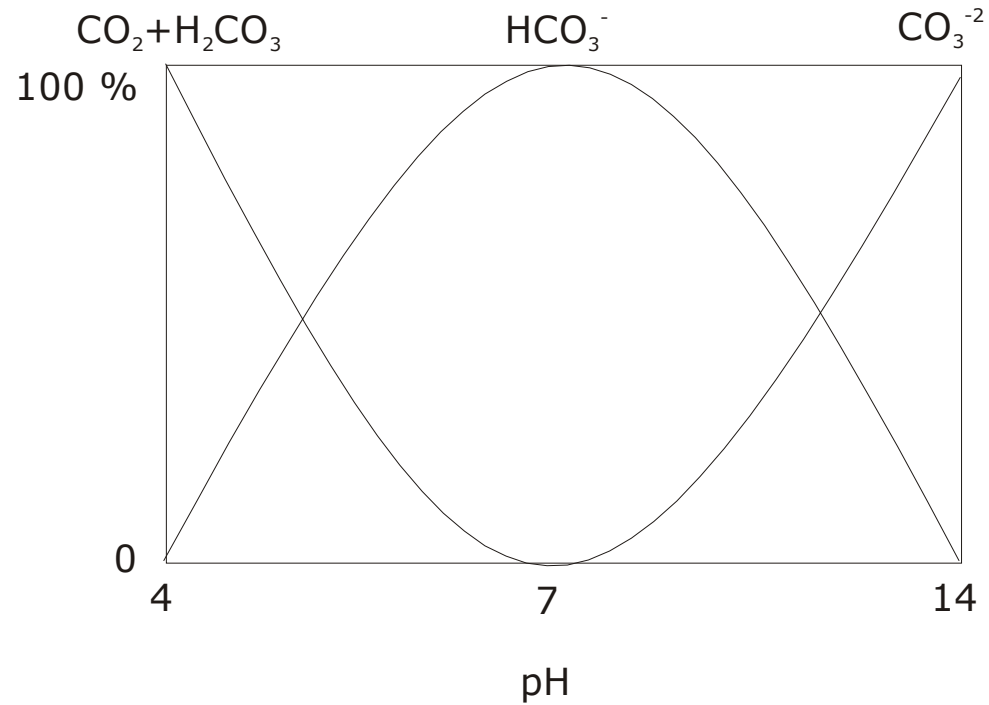
CARACTERISTICAS
PARTICULARES DEL
MEDIO ACUATICO

En general hay una mayor concentración de CO₂ en el agua de lo que podríamos esperar.

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



CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

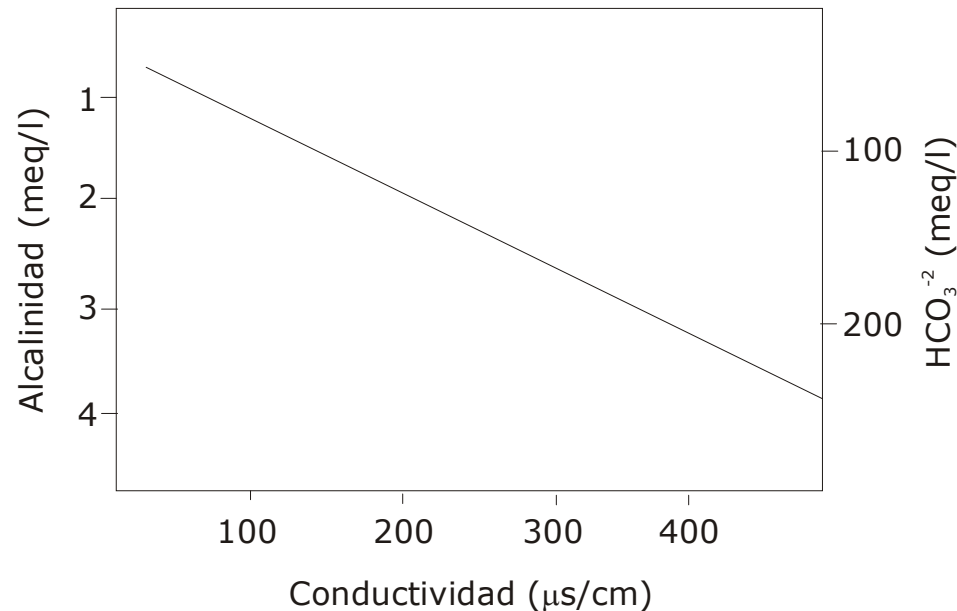
El equilibrio entre carbonato, bicarbonato y dióxido de carbono es el principal responsable de la capacidad buffer de los lagos, es decir la capacidad de recibir H^+ o OH^- sin modificar el pH.

La alcalinidad indica la capacidad de buffer frente a ácidos.

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^+ .

CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

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.

0

7

14

ACIDO

NEUTRO

BASICO



CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

Nutrientes

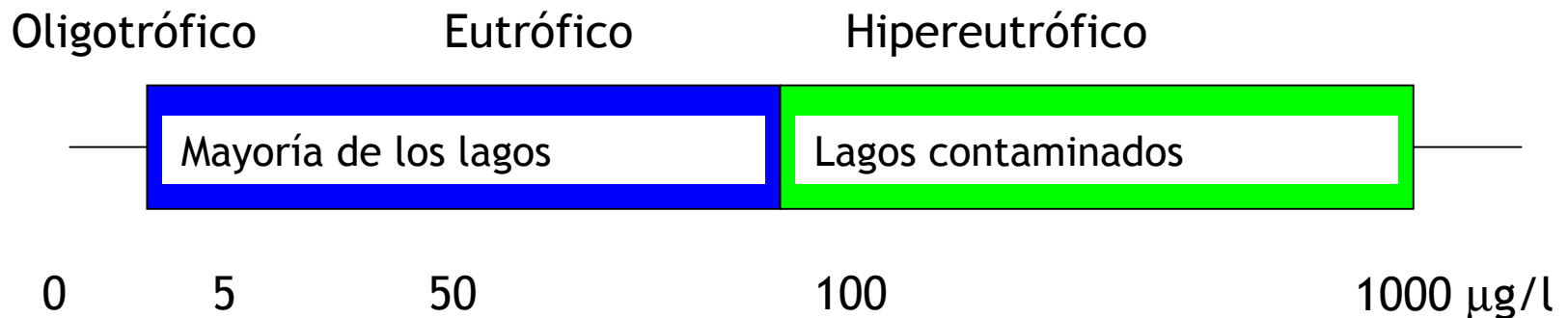
Iones que los organismos requieren para la síntesis de estructuras o para el metabolismo. La mayoría de los iones requeridos para el crecimiento animal y vegetal son suministrados por el suelo y rocas de la cuenca de drenaje. La mayoría de estos iones se encuentran disponibles en una concentración mayor 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.

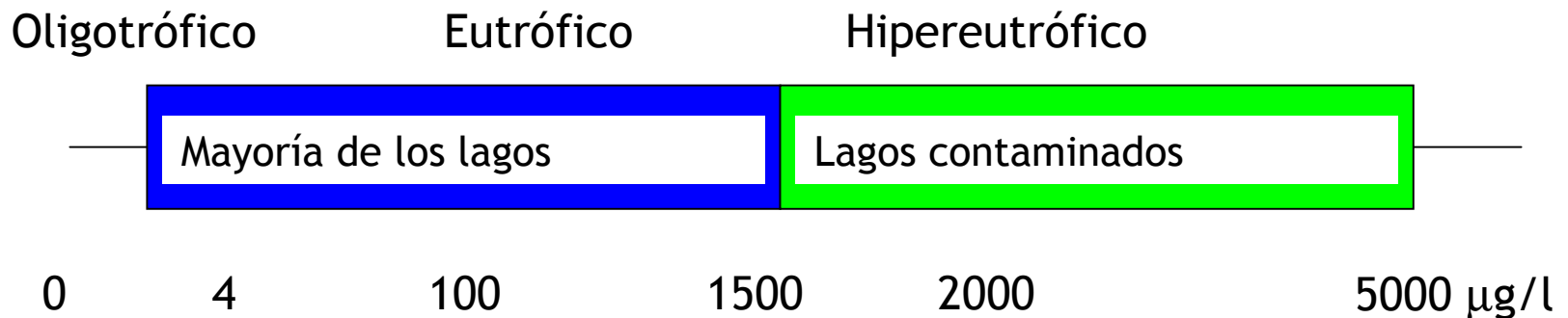


CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL MEDIO ACUATICO

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

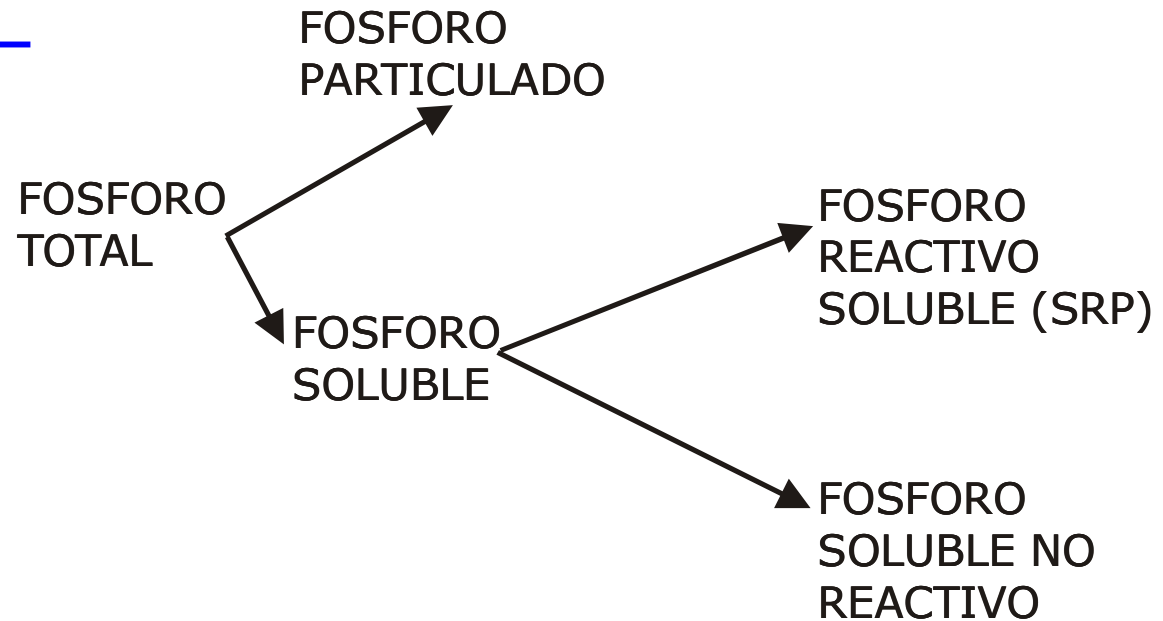
En lagos profundos existe una pérdida continua de nutrientes desde el epilimnion hacia el hipolimnion durante el verano. Los nutrientes generados durante la mineralización de la materia orgánica en el hipolimnion solamente retornarán a la capas superficiales durante los períodos de mezcla.

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.

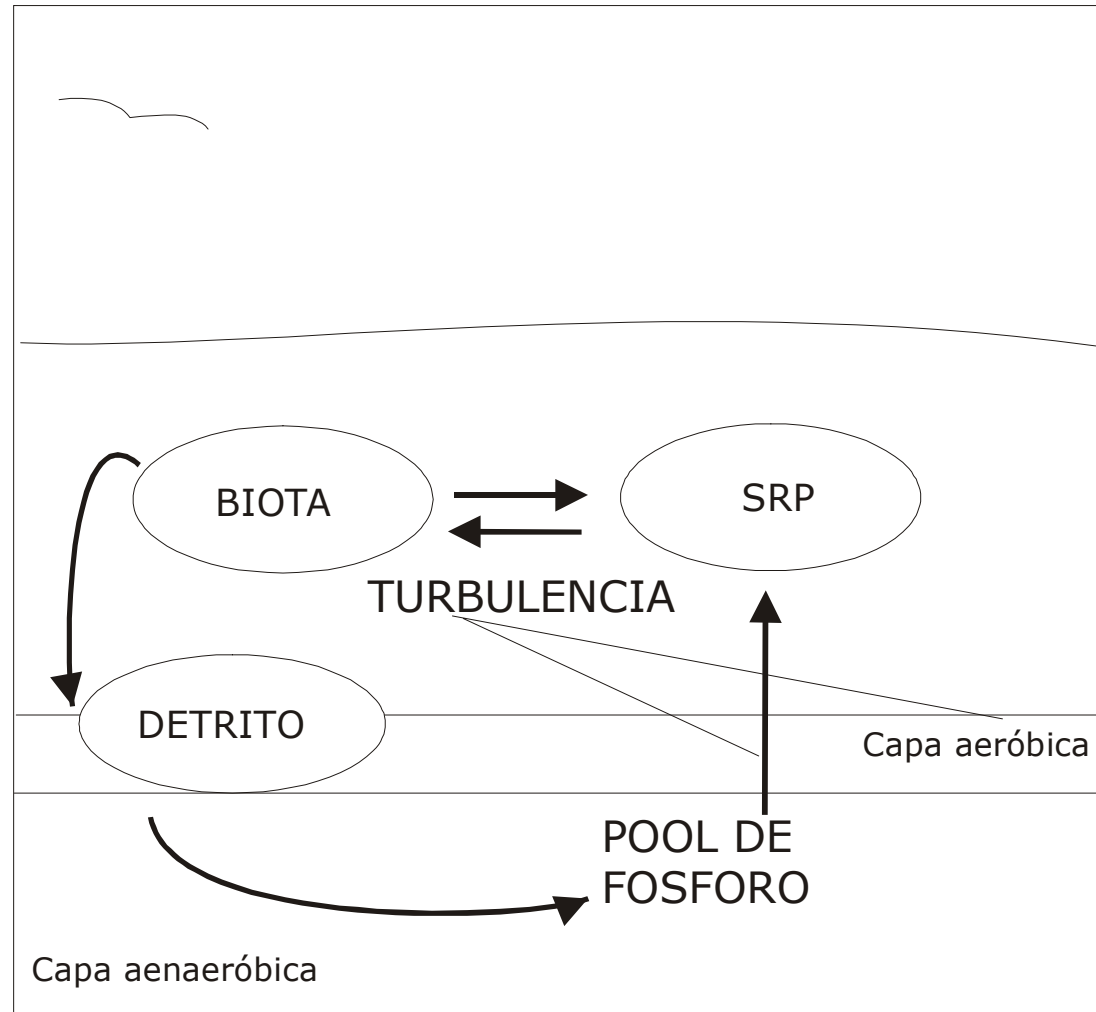
Disponibilidad del fósforo.

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



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

