

19 Junio 2015

# ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTIENTALES O EPICONTIENTALES





# LIMNOLOGÍA

es el estudio de los cuerpos de agua  
continentales o epicontinentales

- Distribución y usos del agua
- Propiedades del agua
- Parámetros y procesos físico-químicos
- Clasificación, caracterización y origen de los cuerpos de agua
- Caracterización morfométrica
- Estratificación vertical térmica y lumínica en sistemas lénticos.
- Comunidades bióticas
- Estado trófico

**Objetivo\_ Descripción y análisis de las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos continentales en relación con los factores físicos, químicos y biológicos.**

¿Qué son las aguas epicontinentales?

- AGUAS MARINAS

Dimensiones

35-39 g/l sales. 70% Cloruro Sódico

Composición química uniforme

Temperatura. Densidad. Movilidad.

- AGUAS EPICONTINENTALES

< 1 g/l sales  $\text{CaCO}_3$  (carbonato cálcico)

Composición heterogénea

Existen muchas clases de aguas epicontinentales

Sobre o debajo de la superficie de la Tierra.

Permanentes, estacionales o intermitentes.

En la desembocadura de los ríos también se forman **deltas**.

Los deltas son terrenos que se forman por la acumulación de los materiales que el río ha ido arrastrando durante su recorrido y que deposita en su desembocadura en el mar.

En muchos casos tienen forma de abanico.



- ▶ El **caudal** es la cantidad de agua que lleva un río.
- ▶ El **cauce** es el terreno por el que discurre el río.



## CANTIDAD TOTAL DE AGUA EN LA TIERRA (millones de Km<sup>3</sup>)



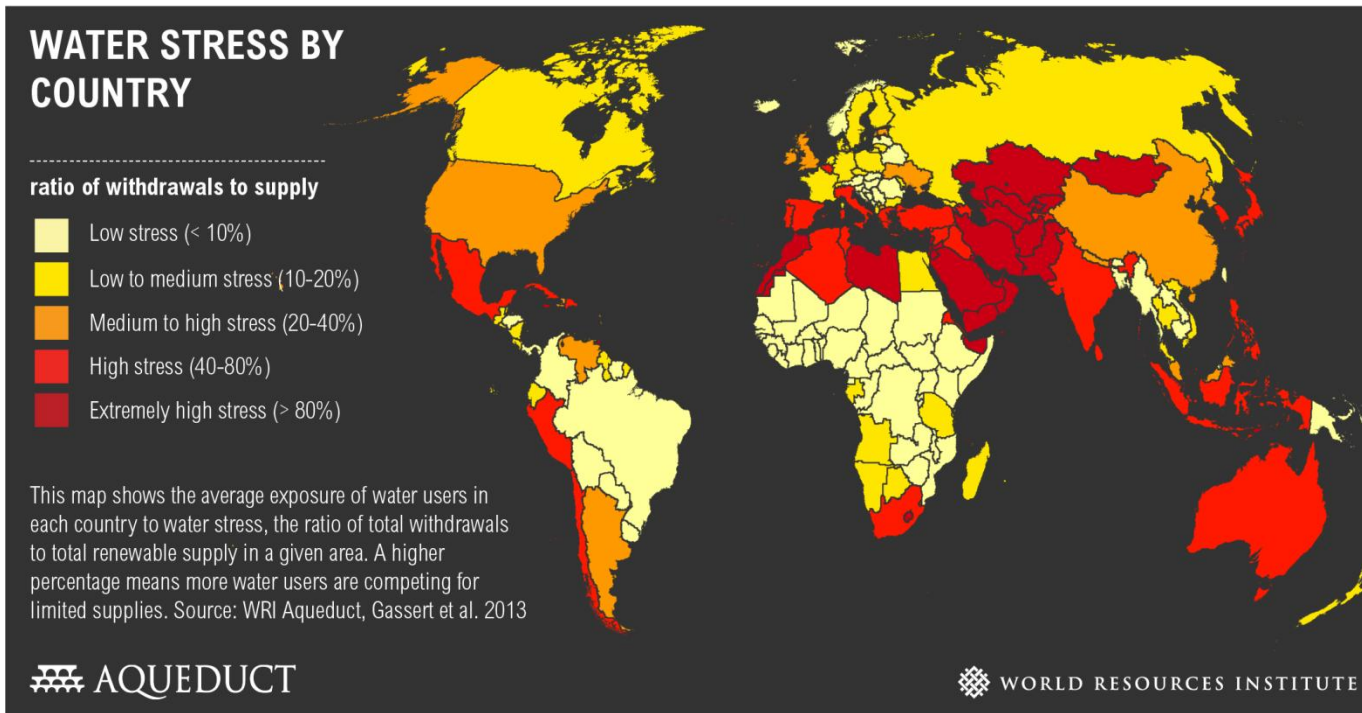
Recurso limitado

¿Cuánto está accesible?



**Menos del 1% agua dulce subterránea/superficial  
0,01 % del total de agua del planeta es agua dulce aprovechable.**

# Tercera parte de la población en países con estrés hídrico moderado-alto



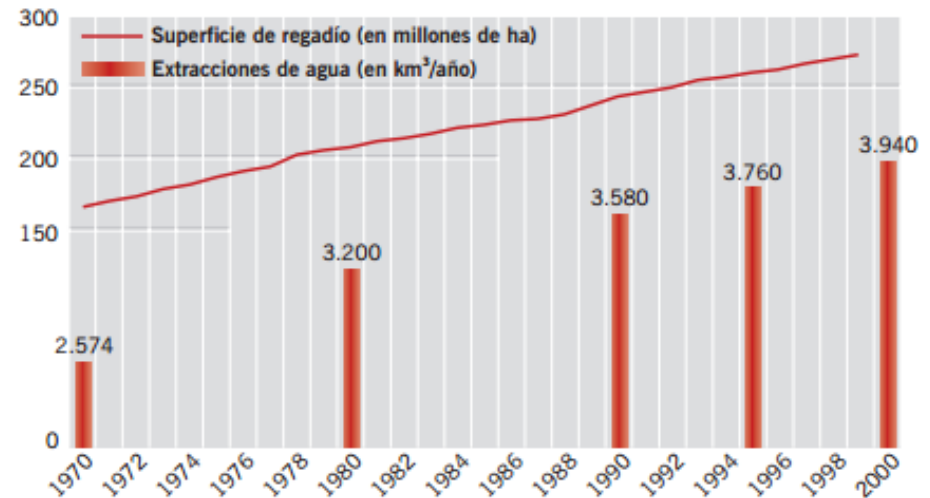
El uso y el consumo de agua ha crecido a un ritmo dos veces superior al de la población.

La agricultura de regadío es el mayor extractor y consumidor de agua subterránea.

Del agua dulce accesible, 70-80% usada en actividad agropecuaria y producción de alimentos.

India y China

## Superficie de regadío y extracciones de agua en el mundo



Desde 1970 las extracciones de agua en el planeta han reflejado el aumento de la superficie de regadío. Cerca del 70 por ciento de las extracciones se hacen con fines agrícolas; la mayor parte está destinada al riego, que posibilita el suministro del 40 por ciento de los alimentos del mundo.

# Aplicaciones que tienen las aguas continentales

## 1. Utilización del agua

- . medio de comunicación (navegación, etc.)
- . fuente de energía (instalaciones hidroeléctricas como usinas, etc.)
- . suministro con propósitos sanitarios domésticos
- . suministro industrial (manufactura de diversos productos)
- . transporte de desechos: sanitarios, industriales
- . irrigación

## 2. Utilización de los recursos naturales contenidos en el agua

- . recursos abióticos: sales, sulfatos, hierro, etc.
- . recursos bióticos: recursos vegetales, etc.
  - recursos de invertebrados: moluscos, crustáceos, etc.
  - recursos ictícolas.

## 3. Otros

- . utilización de los sedimentos - sapropélicos (ricos en materia orgánica); turbas.
- . utilización de las sustancias contenidas en el agua como abono durante la irrigación.
- . usos recreativos, deportivos, etc.

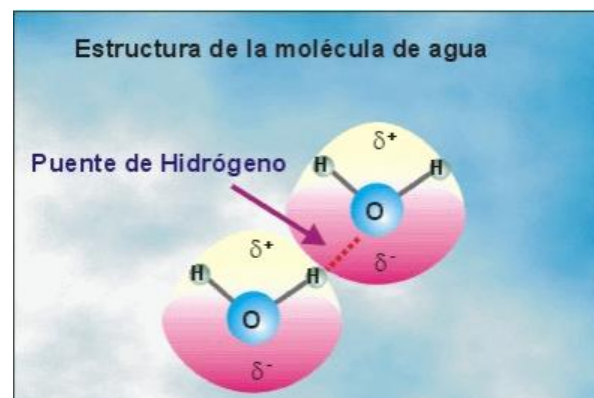
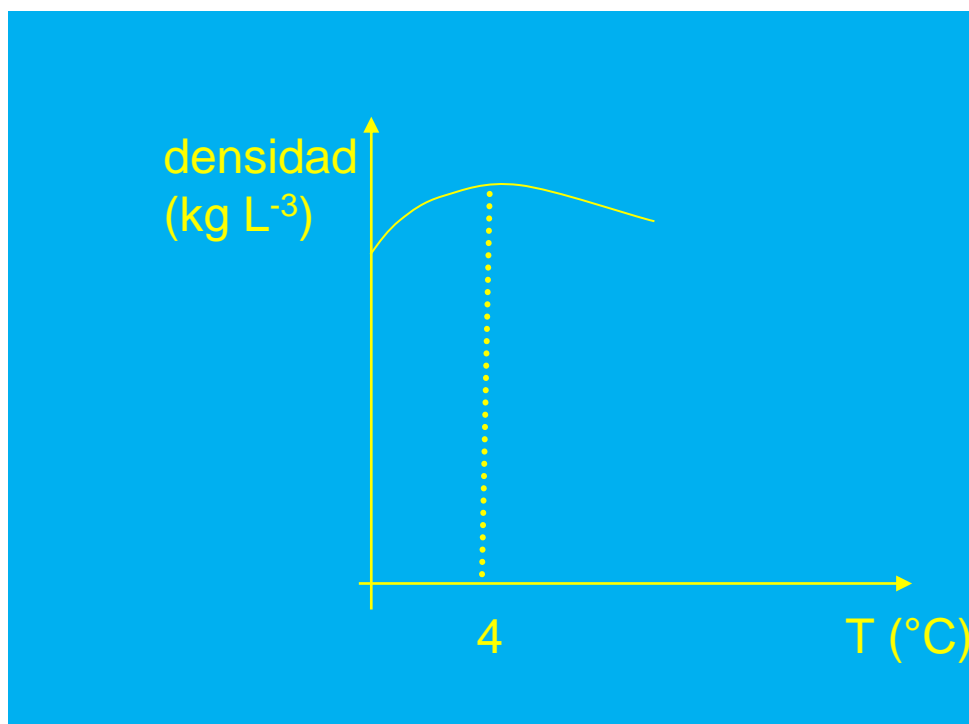
administración de los escasos recursos hídricos de manera equitativa, sostenible y ética (UICN).

# EL AGUA Y SUS TRES PROPIEDADES FUNDAMENTALES

El agua es un líquido excepcional!!!

- fuerte polarización de la molécula de  $H_2O$  ( $H^+$  y  $OH^-$ )
- máxima densidad a los  $4^\circ C$
- gran capacidad calorífica
- \_ bajo grado de ionización: pH 7

Disolvente polar universal  
Reacciones químicas  
Función estructural  
Función de transporte  
Función termorreguladora





# VARIABLES ABIÓTICAS DE IMPORTANCIA EN LOS CUERPOS DE AGUA

**-TEMPERATURA**

**- ILUMINACION (radiación solar)**

**-OLAS y CORRIENTES**

**-GASES DISUELTOS**

**-pH**

**-SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN**

**-NUTRIENTES, SALES**



# PARÁMETROS y PROCESOS FISICO-QUIMICOS

## 1. Temperatura:

efectos directos sobre organismos e indirectos en otras pdades f-q.

\_ modifica solubilidad de ciertos compuestos, difusión de gases, viscosidad, etc.

\_ balance térmico

Fuentes de calor. Variaciones de la temperatura. Capacidad calorífica del agua.

Primavera-Otoño.

\_ corrientes convectivas

Circulación por diferencias de densidad.

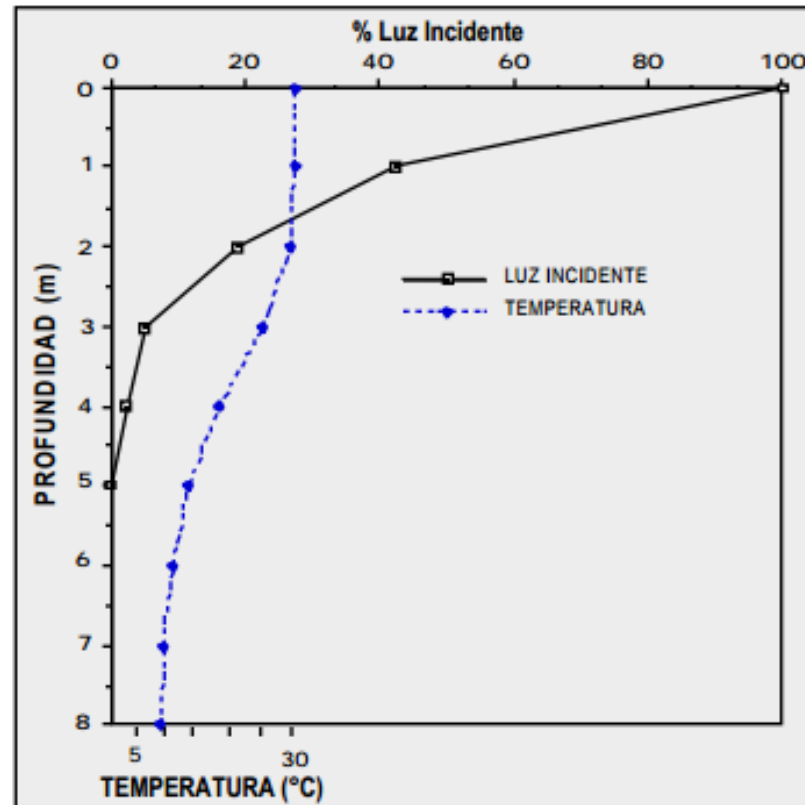
\_ *estratificación térmica*: Lénticos. Termoclina. Clasificación según frecuencia y periodo del año de la estratificación (inversa y directa).

## ESTRATIFICACIÓN TÉRMICA

### Lago con estratificación térmica

El gradiente térmico implica un gradiente de densidad del agua.

La uniformidad térmica vertical implica la existencia de fenómenos de mezcla, homogeneización de las características fisicoquímicas y biológicas.



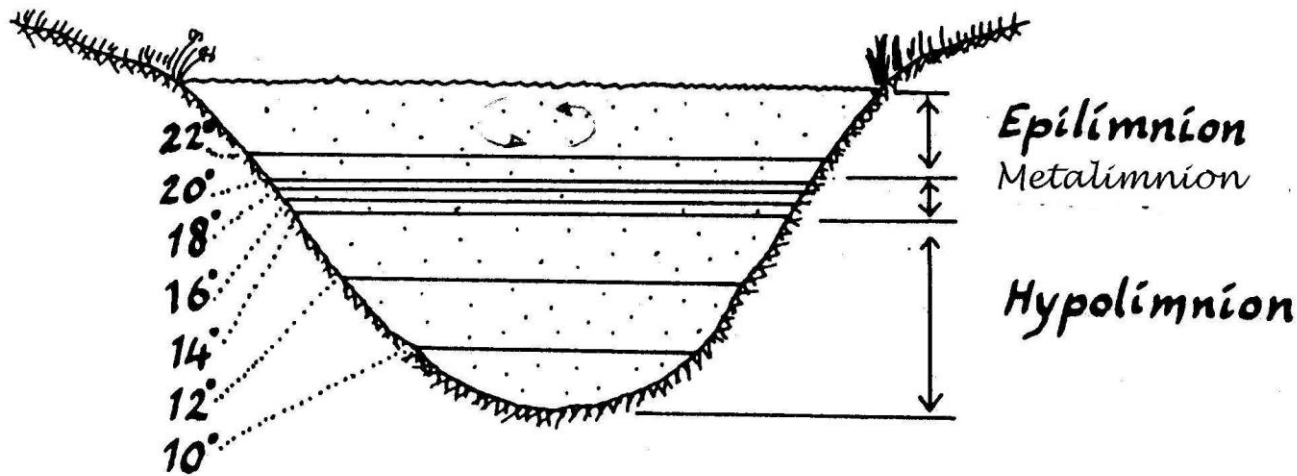
La relación entre temperatura y densidad del agua no es directa.

La máxima densidad se alcanza a los 4 °C y a esa temperatura ocupará la capa inferior.

**Termoclina:** es el plano o superficie en que la tasa de variación de la temperatura en función de la profundidad es máxima



# Lago con estratificación térmica



3 regiones

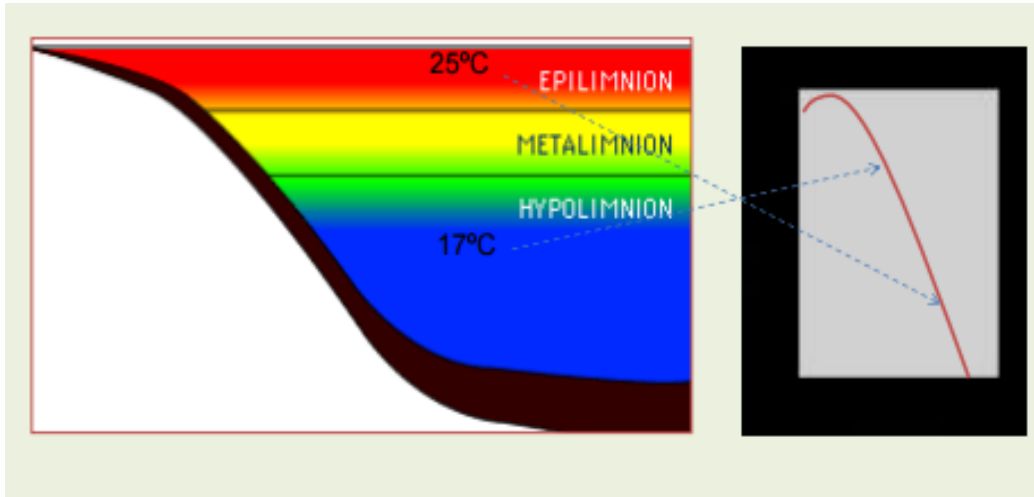
**SUMMER**

- epilimnion* (parte superior, de temperatura homogénea)
- metalimnion* (en donde la temperatura varía con la profundidad)
- hipolimnion* (parte inferior, de temperatura homogénea).

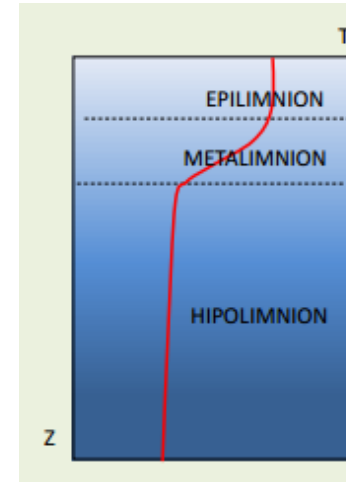
Estratificación térmica varía con la estación del año, ubicación geográfica, clima, morfología-profundidad, composición química.

- Lagos de zona templada y cálida..... Verano
- Lagos de latitudes frías.....Invierno

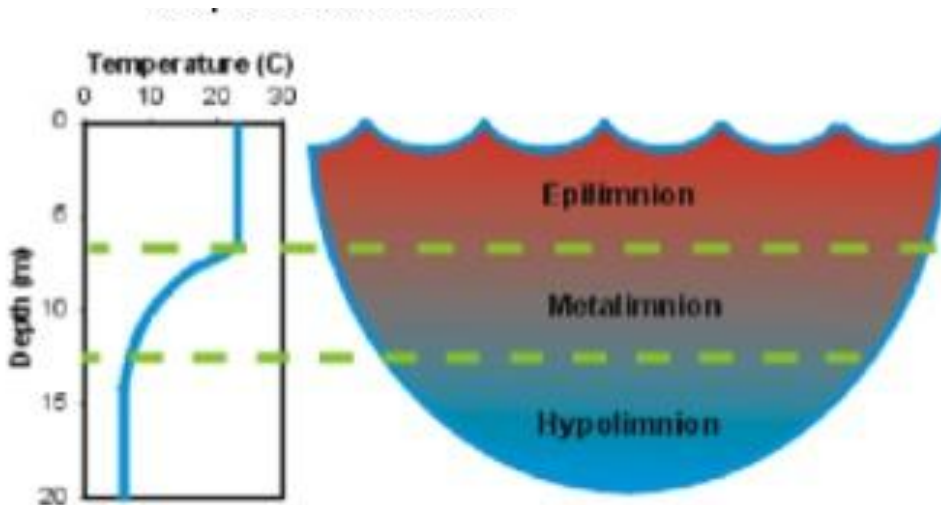
## Estratificación térmica



## Perfil de la temperatura



Termoclina



- \* La 1ª capa generalmente esta mezclada y de mayor temperatura y menor densidad.
- \* La 2ª capa donde la temperatura forma un gradiente conspicuo.
- \* La 3ª capa más fría y homogénea e temperatura.

Clasificación de los lagos:  
número, frecuencia y tipo de períodos de estratificación térmica durante el año.

Mixis mezcla

Mictico circulación

## Patrones anuales de circulación

- **Monomíctico** (región polar en verano; región cálida en invierno)
- **Dimíctico** dos períodos estacionales de circulación libre
- **Polimíctico** circulación más o menos continua, con breves períodos de estancamiento, si los hay. A grandes alturas, ecuatoriales.
- **Oligomícticos** raramente mezclados, térmicamente estables. lagos tropicales.
- **Amíctico:** permanentemente cubiertos de hielo. Antártida, Groenlandia.



# Mezcla en un lago dimíctico

los más frecuentes en Europa central, cuna de la limnología

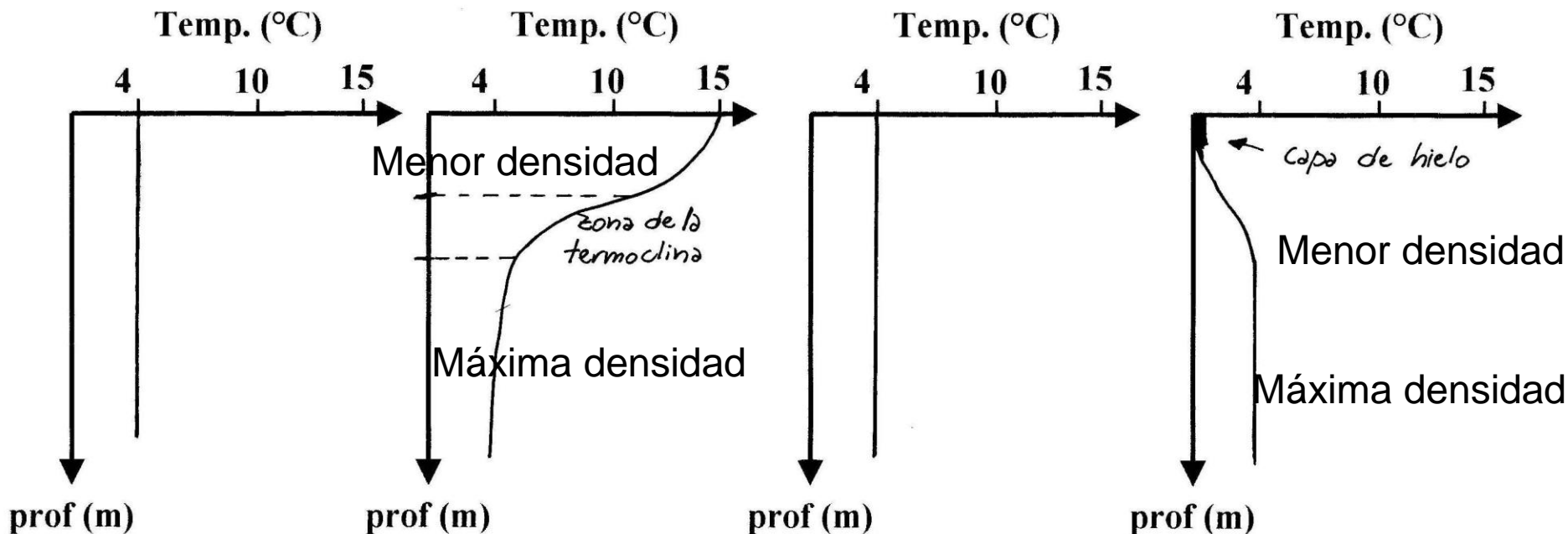
dos períodos de estratificación y dos de mezcla a lo largo de un año

## Primavera

## Verano

## Otoño

## Invierno



Condiciones homogéneas

↓  
MEZCLA

ESTRATIFICACION  
DIRECTA

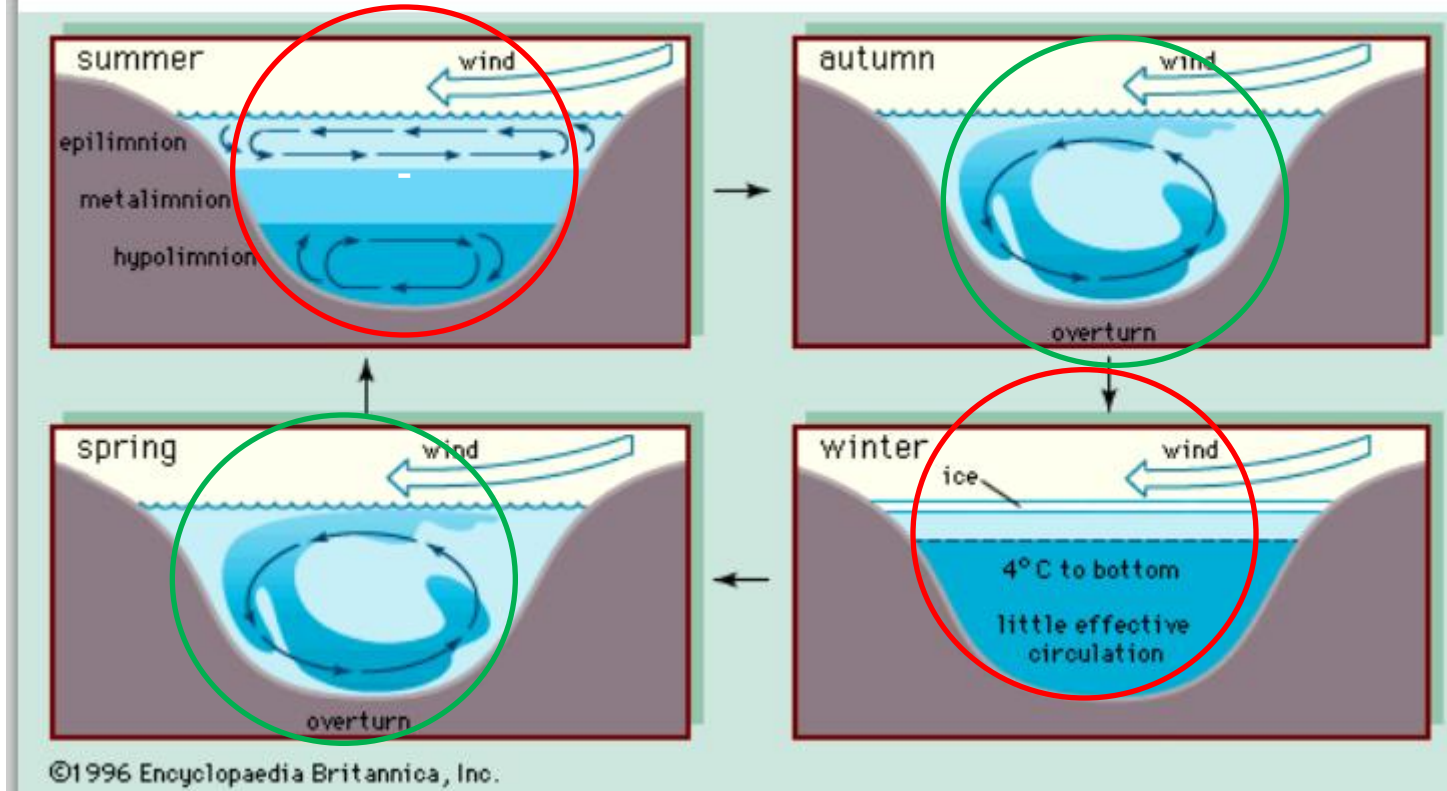
MEZCLA

ESTRATIFICACION  
INVERSA

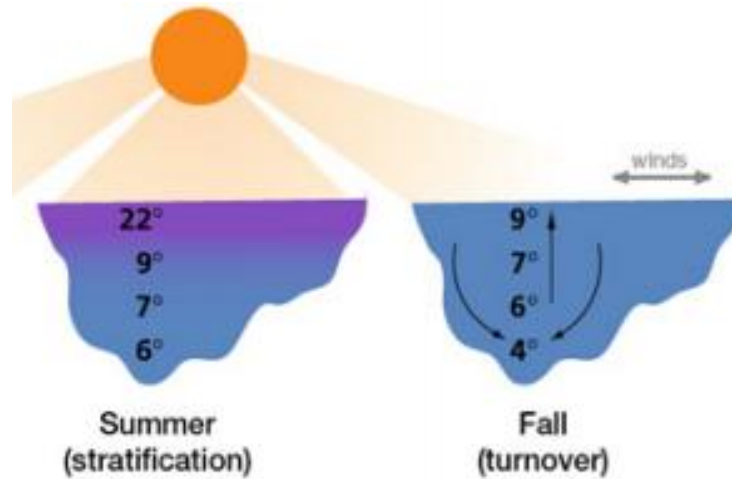
La mezcla pondrá en contacto los nutrientes del fondo con el plancton, activando un nuevo ciclo reproductivo.

La estratificación verano: menos oxígeno por debajo de la termoclina.

## EL CLASICO MODELO DIMÍCTICO



dos períodos de estratificación y dos de **mezcla** a lo largo de un año



## Monomíctico cálido

Se estratifica en verano

MONOMÍCTICO:  
1 SÓLA MEZCLA POR AÑO

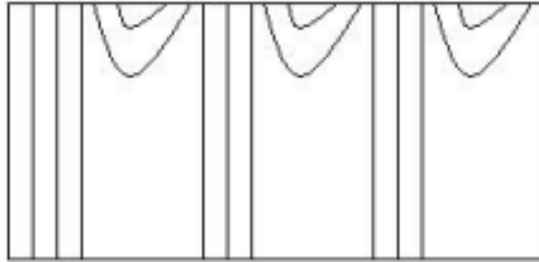
**1. Lagos de clima cálido.** Estratificación y termoclina en verano, cuando las aguas superficiales (epilimnion) se calientan y las del fondo (hipolimnion) permanecen frías.



## POLIMICTICOS

Las aguas se mezclan vertical y completamente muchas veces al año.

Los periodos de mezcla se suceden a lo largo del año.



No se alcanza nunca una estratificación completa .

El viento produce la mezcla de las aguas .  
Distribuidos en latitudes templadas y cálidas del planeta, no existe helada invernal.

Suelen ser lagos someros

Ej. LAGO VANDA, ANTÁRTIDA

## AMICTICOS



Artico  
Alta montaña

# PARAMETROS y PROCESOS FISICO-QUIMICOS ambientes acuáticos continentales

## **2. Luz (radiación lumínica) y transparencia**

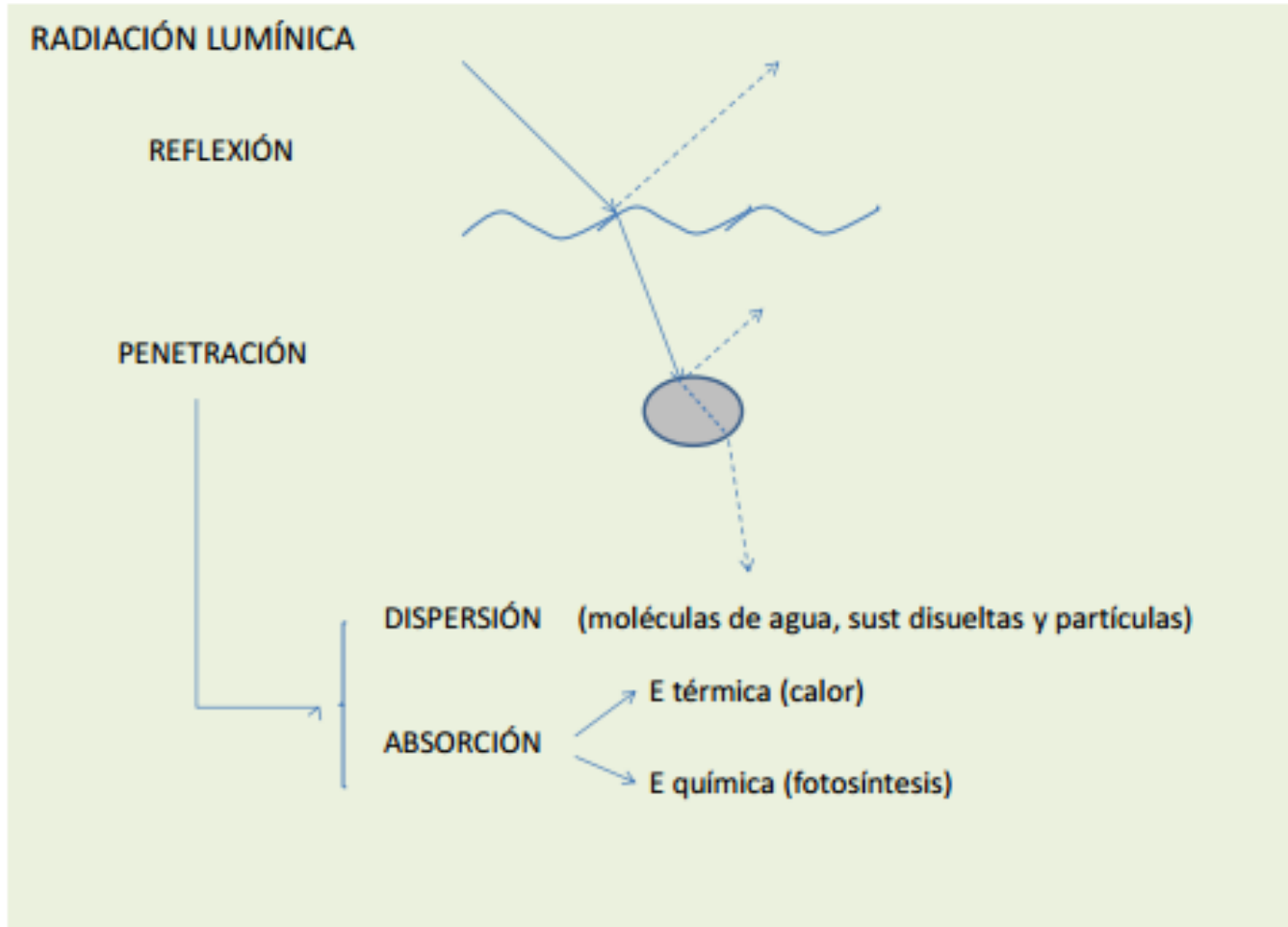
- Regula la producción primaria
- Rango de distribución de los organismos, variación estacional, densidad.

Cuánta radiación solar incide, cuánta penetra  
y cómo se usa o afecta a los organismos?

Variables que regulan la penetración de la luz:

- . ángulo de incidencia
- . materiales disueltos, partículas en suspensión
- . color del agua: depende en parte de algunos de los factores anteriores.

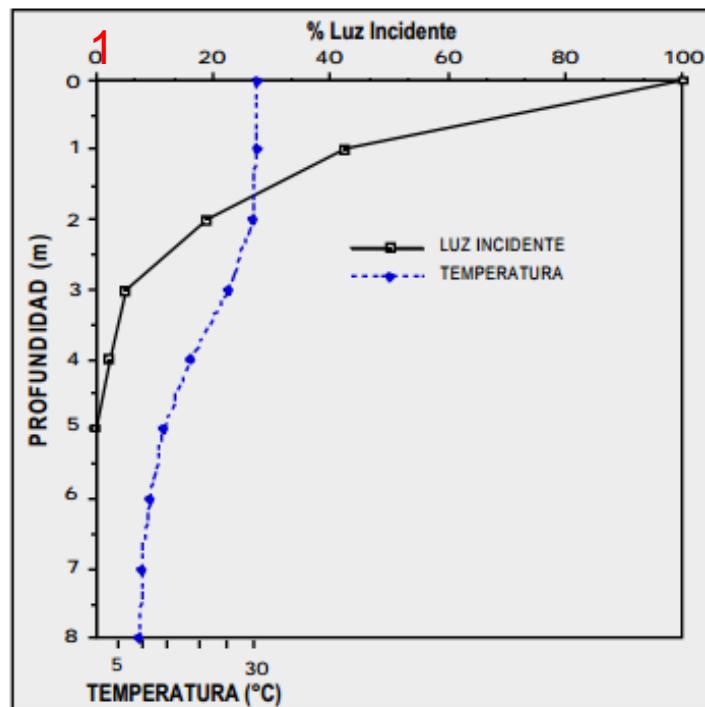
# PARAMETROS y PROCESOS FISICO-QUIMICOS ambientes acuáticos continentales



# Luz y transparencia

Zona eufótica  
(iluminada)

Zona afótica



La región en la columna de agua donde desaparece el 99% de la luz que incide sobre la superficie se llama la zona eufótica (zona fótica). La profundidad de la zona eufótica cambia a través del día y es diferente de un cuerpo de agua a otro. La intensidad mínima

## ESTRATIFICACION LUMINICA

El perfil de penetración vertical de la luz incidente muestra una reducción exponencial.

- Profundidad de compensación: el  $O_2$  producido por fotosíntesis iguala al consumido por respiración.  
Profundidad a la que registramos solo el **1%** de la luz incidente.

# ESTRATIFICACION LUMINICA

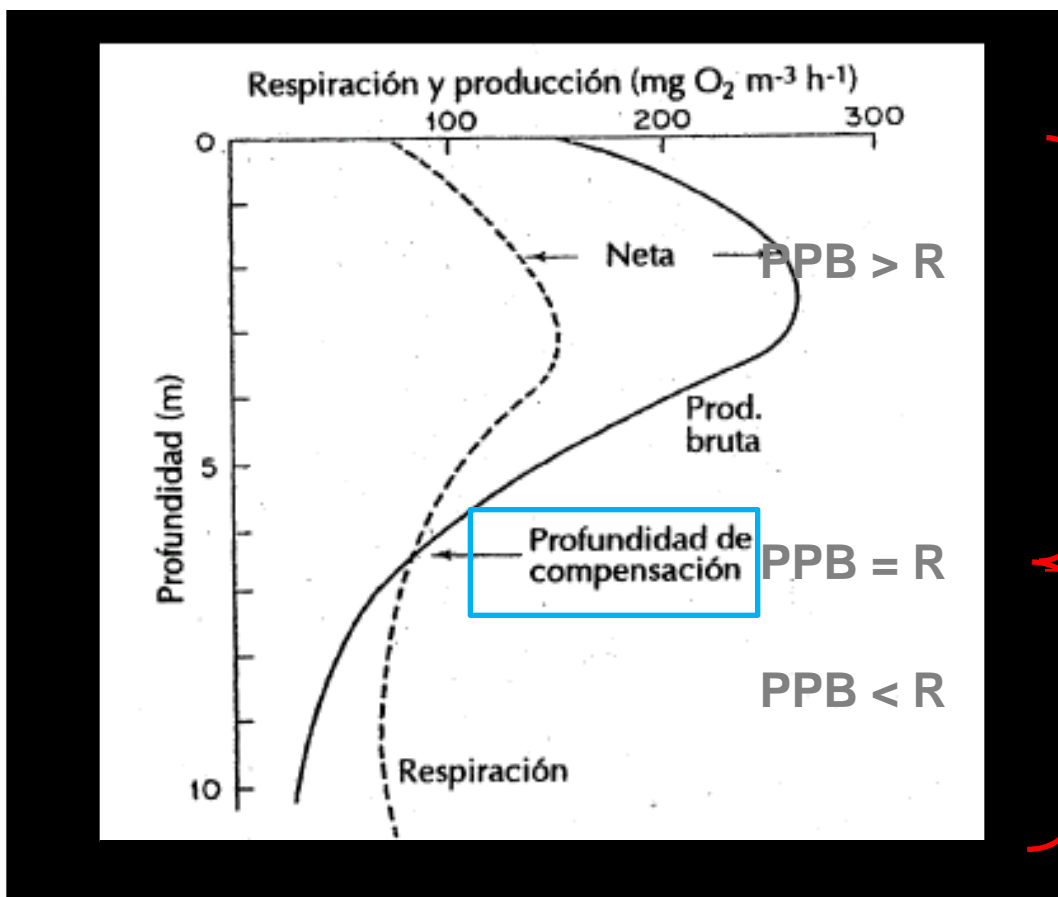
disco de Secchi

Medición de la transparencia

La profundidad de compensación puede estimarse como secchi x 3.



Fotómetro sumergible



Zona eufótica

1% DE LA LUZ INCIDENTE EN SUPERFICIE (X DEBAJO DEL AGUA)

Zona afótica

Zona Fótica: cantidad del oxígeno producida por fotosíntesis > que la consumida por la respiración de los organismos.

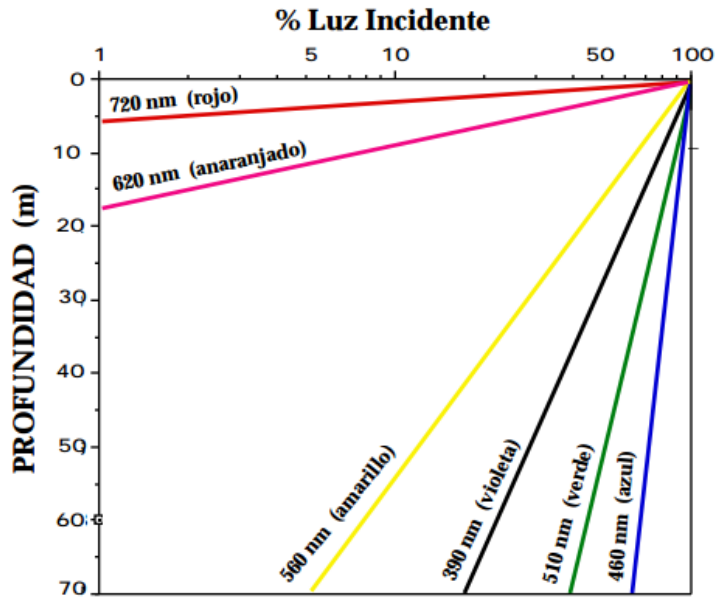
Zona Afótica: reducción del  $\text{O}_2$ , anoxia, bacterias descomponedoras



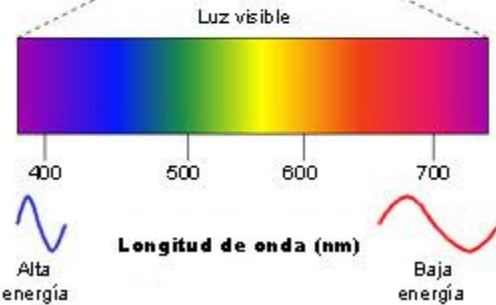
# PATRONES DE ABSORCIÓN DE LA LUZ INCIDENTE

Figura 2a: Perfil vertical de absorción diferencial de los componentes de la luz visible en agua.

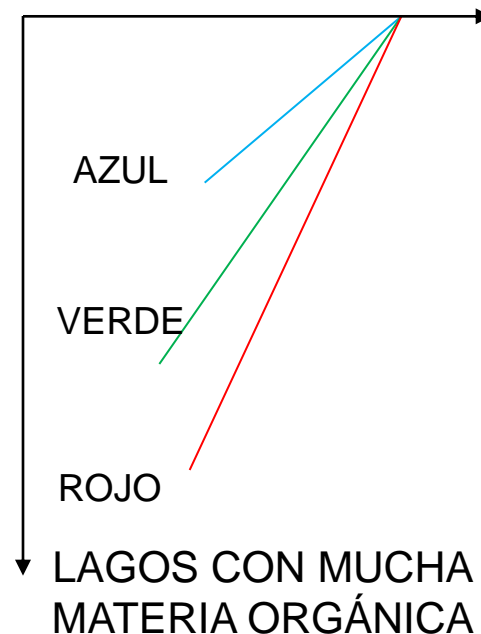
primeros 5- 10 m



Aguas transparentes



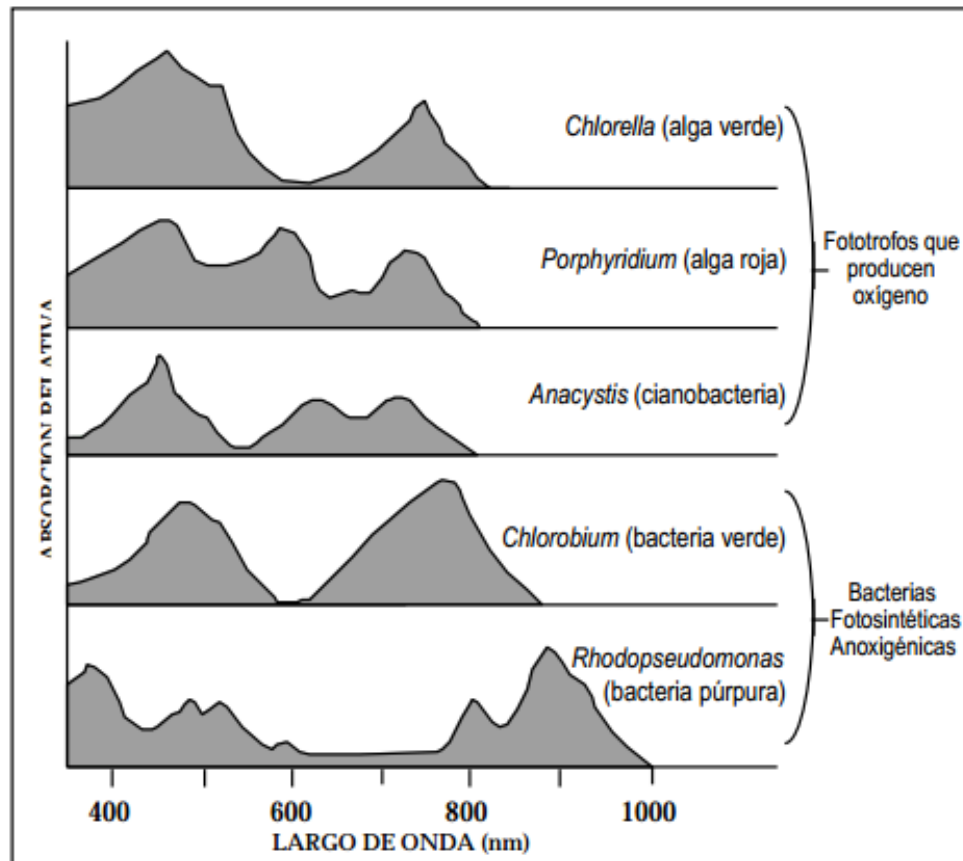
% PENETRACIÓN  
Z



(sustancias húmicas, sólidos en suspensión)

# Fotótrofos

Figura 3: Espectro absorción *in vivo* de varios microorganismos fototróficos.



\* Modificado de Stanier, Doudoroff y Adelberg (1986).

Organismo	Donante electrones	Pigmento(s) principal(es)	Pigmentos accesorios	Regiones de absorción máxima
<b>ALGAS:</b>				
✓ <i>Chlorophyta</i>	H <sub>2</sub> O	clorofila a y b	carotenoides	<i>clorofila-a:</i>
✓ <i>Euglenophyta</i>		clorofila a y b	carotenoides	680-685 nm (rojo)
✓ <i>Chrysophyta</i>		clorofila a y c (d)	carotenoides	430 nm (azul)
✓ <i>Charophyta</i>		clorofila a y b	carotenoides	<i>clorofila-b:</i>
✓ <i>Phaeophyta</i>		clorofila a y c	carotenoides	660 nm (rojo)
✓ <i>Pyrrophyta</i>		clorofila a y c	carotenoides	450 nm (azul)
✓ <i>Rhodophyta</i>		clorofila a y ficobilinas	carotenoides	<i>ficobilinas:</i>
				625-675 nm (rojo)
<b>CIANOBACTERIAS</b>	H <sub>2</sub> O	clorofila a y ficobilinas	carotenoides	680-685 nm (rojo) 625-675 nm (rojo)
<b>BACTERIAS FOTOSINTÉTICAS:</b>				
✓ Bacterias púrpuras	H <sub>2</sub> S compuesto orgánico	bacterioclorofilas a y b	carotenoides	<i>bacterioclorofila a:</i> 805 nm 830-890 nm <i>bacterioclorofila b:</i>
✓ Bacterias verdes	H <sub>2</sub> S & compuesto orgánico	bacterioclorofilas c, d, e y trazas de a	carotenoides	835-859 nm 1020-1040 nm <i>bacterioclorofila c:</i> 745-755 nm <i>bacterioclorofila d:</i> 705-740 nm <i>bacterioclorofila e:</i> 719-726 nm <i>bacterioclorofila g:</i> 788 nm 670 nm
✓ Heliobacteria	H <sub>2</sub> S & compuesto orgánico	bacterioclorofila g	carotenoides	

Datos tomados de Brock y Madigan (1991), Stanier, Adelberg e Ingram (1986) & Prescott, Harley y Klein (1990)

# PARAMETROS Y PROCESOS FISICO-QUIMICOS

**3. Balance hídrico:** relación entre los aportes (precipitación, afluentes, etc) y las pérdidas (evaporación, infiltración etc) de agua que sufre el ambiente.

Determina concentración solutos, vegetación litoral, temperatura, etc.

**4. Movimiento de las aguas:**

- **olas:** causadas por el viento.

Frecuencia e intensidad variable (tamaño y prof. del CA, desarrollo de la línea de costa, grado de cobertura vegetal).

Influyen en cantidad, tipo y la distribución de los organismos sésiles, oxigenación del agua, homogeneidad térmica y química, distribución nutrientes...

- **corrientes** internas en lagunas tienen varios orígenes (viento, temperatura, afluentes). Efecto homogeneizante.

# PARÁMETROS Y PROCESOS FISICO-QUIMICOS

- **5. Gases disueltos**

- \_ Balance gaseoso: intercambio atmosférico

- \_ Actividad metabólica de los organismos ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2CO_3$ ,  $NH_4$ ,  $CH_4$ ,  $SH_3$ ).

- **6. pH (alcalinidad o acidez)**

- \_ fluctúan levemente alrededor de 7. Altamente ácidos (pantanos, turberas) o alcalinos (vertientes subterráneas, manantiales).

- \_ vertido de sustancias orgánicas e inorgánicas.

- \_ actividad metabólica de los organismos ( $O_2$ ,  $CO_2$ ).

- **7. Solutos orgánicos e inorgánicos**

- \_ inorgánicos: sales. Macronutrientes. Diferente orígenes.

- \_ orgánicos: materia orgánica disuelta (descomposición, excrementos y secreciones).

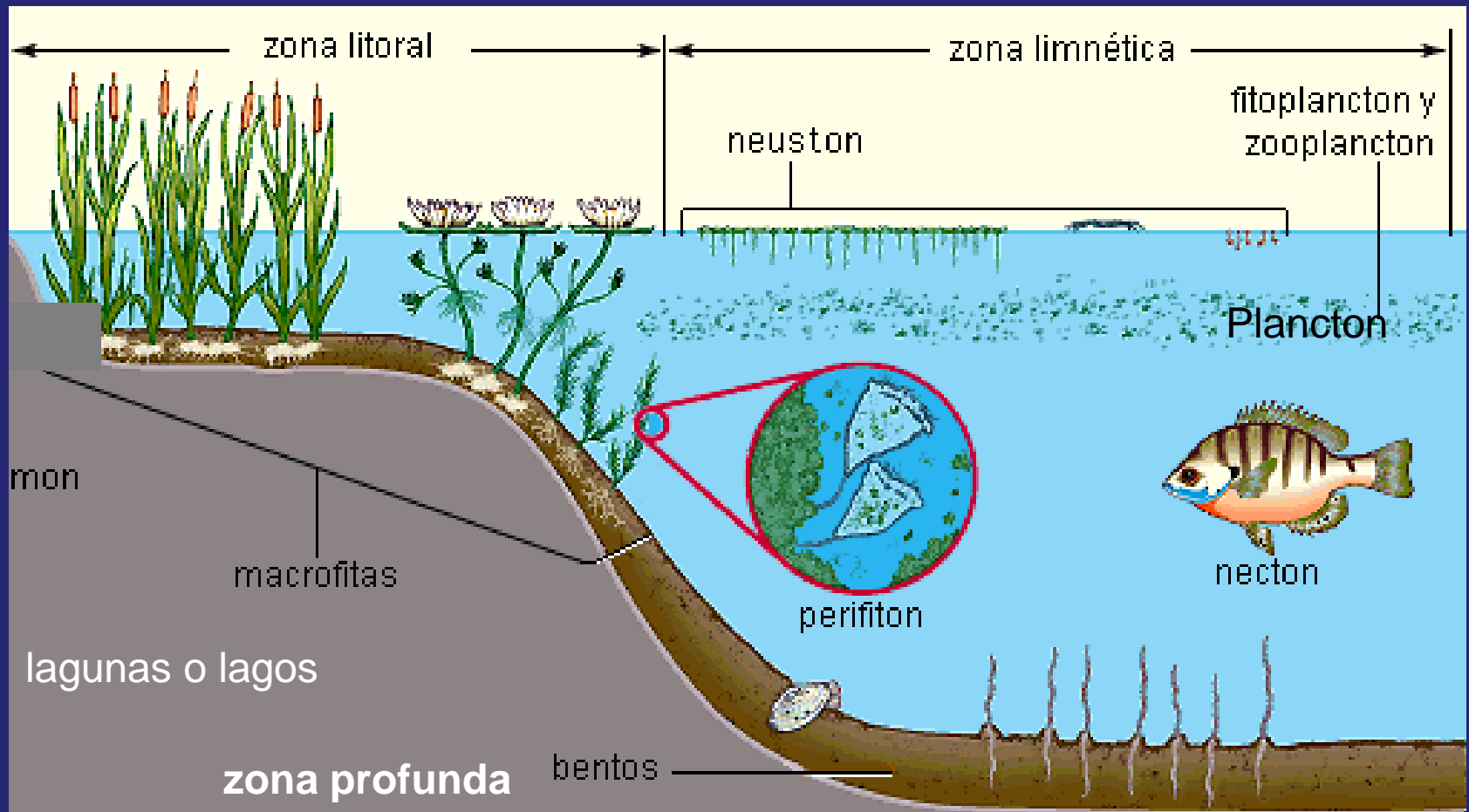
# COMUNIDADES

## Clasificaciones ecológicas de los organismos acuáticos:

Posición traza trófica. Hábitos de vida. Zona del cuerpo de agua.

Aguas someras:  
casi todas las comunidades

Aguas abiertas:  
plancton, necton y neuston.





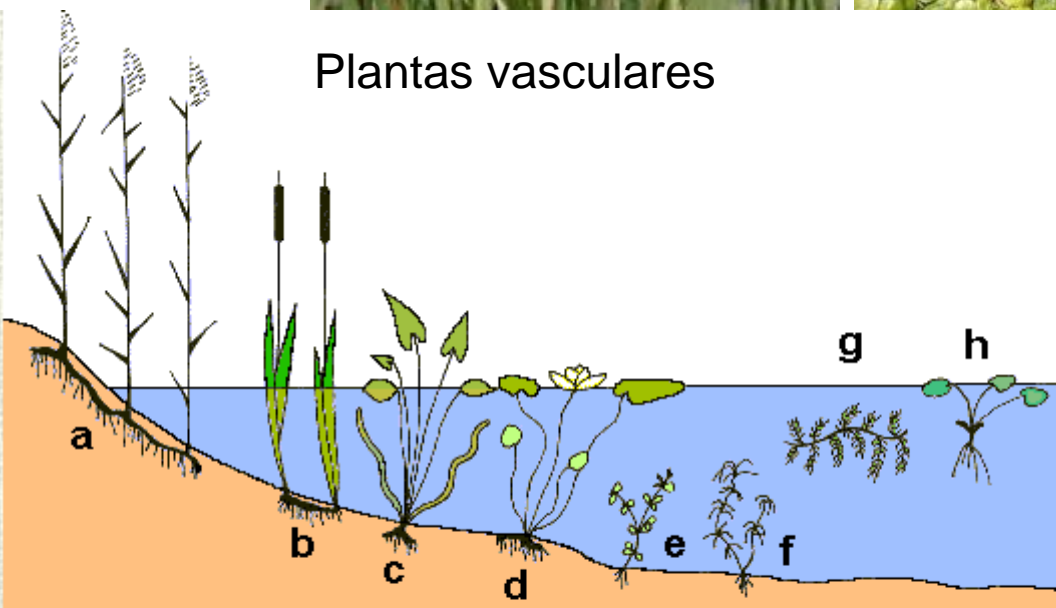
# MACRÓFITAS



PALUSTRES

Plantas vasculares

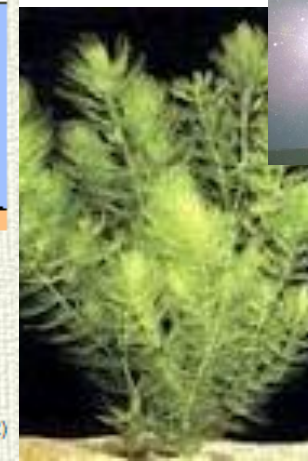
FLOTANTES LIBRES



SUMERGIDAS  
cola de zorro

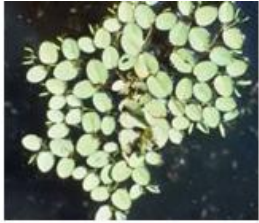
- a,b. plantas anfibas o palustres
- c,d. plantas acuáticas arraigadas con hojas flotantes
- e,f. plantas acuáticas arraigadas totalmente sumergidas
- g,h. plantas acuáticas libres, sumergida (g), y flotante libre (h).

Imagen modificada de Camefort (1972)





# Algunas plantas acuáticas de la laguna del Ojo (San Vicente)



Nombre científico:	<u>Salvinia biloba</u>
Nombre común:	Acordeón de agua
Descripción:	Herbácea de hojas opuestas cubiertas de finos pelos que rechazan el agua.



Nombre científico:	<u>Salvinia minima</u>
Nombre común:	Acordeón de agua menor
Descripción:	Herbácea pequeñas de hojas opuestas cubiertas de finos pelos que rechazan el agua.



Nombre científico:	<u>Azolla filiculoides</u>
Nombre común:	Helechito de agua
Descripción:	Helecho de diminutas hojas escamosas verdes que se tornan rojas en época de reposo.

Nombre científico:	<u>Eichhornia crassipes</u>
Nombre común:	Camalote / Jacinto de agua
Descripción:	Herbácea de hojas verdes con pecíolos globosos, largas raíces plumosas de color violeta oscuro (cuando la planta está sana) y hermosas flores azules durante primavera, verano y otoño.



Nombre científico:	<u>Salvinia molesta</u>
Nombre común:	Acordeón de agua
Descripción:	Herbácea de hojas medianas opuestas cubiertas de finos pelos que rechazan el agua.



Nombre científico:	<u>Lemna gibba</u>
Nombre común:	Lentejitas de agua
Descripción:	Herbácea de diminutas hojas redondeadas (2 - 6 mm.) verde brillante.



Nombre científico:	<u>Spirodela intermedia</u>
Nombre común:	Lenteja de agua
Descripción:	Herbácea pequeñas de hojas redondeadas (3 - 8 mm.) verde brillante.



Nombre científico:	<u>Lemna minor</u>
Nombre común:	Lentejitas de agua
Descripción:	Herbácea de diminutas hojas redondeadas (2 - 6 mm.) verde brillante.



Nombre científico:	<u>Hydroryza aristata</u>
Nombre común:	Pasto flotante
Descripción:	De hojas finas con troncos largos. Dichos troncos flotan por la superficie.



Nombre científico:	<u>Pistia stratioides</u>
Nombre común:	Repollito de agua
Descripción:	Herbácea con follaje esponjoso similar a un repollito.

# **Perifiton**

Biota microscópica

Delgada película de milímetros

organismos que viven adheridos a la superficie de las plantas acuáticas sumergidas y a toda superficie cubierta por agua (piedras, madera, superficies artificiales: plástico, metal, etc).

**Epifiton** los que viven sobre plantas

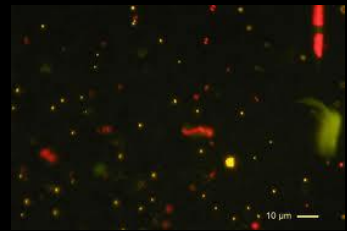
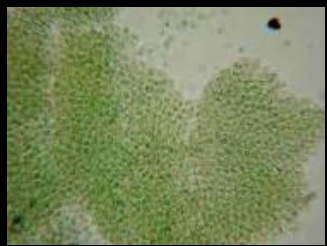
**Epiliton** los que viven sobre piedras (ejemplo).

# PLANCTON

Organismos que viven suspendidos en las aguas. Se mueven o se trasladan a merced de los movimientos de las masas de agua o de las corrientes. Pequeños y la mayoría microscópicos.

FITOPLANCTON  
AUTOTRÓFICO

cianofíceas  
clorofíceas  
Dinoflagelados  
euglenofíceas



microfitoplancton  
>20 µm

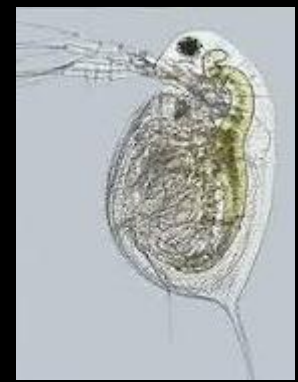
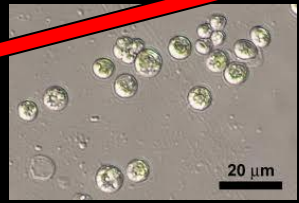
nanofitoplancton  
2-20 µm

picofitoplancton  
0,2-2 µm

ZOOPLANCTON  
DE MAYOR TAMAÑO

ORGANISMOS  
MIXOTRÓFICOS

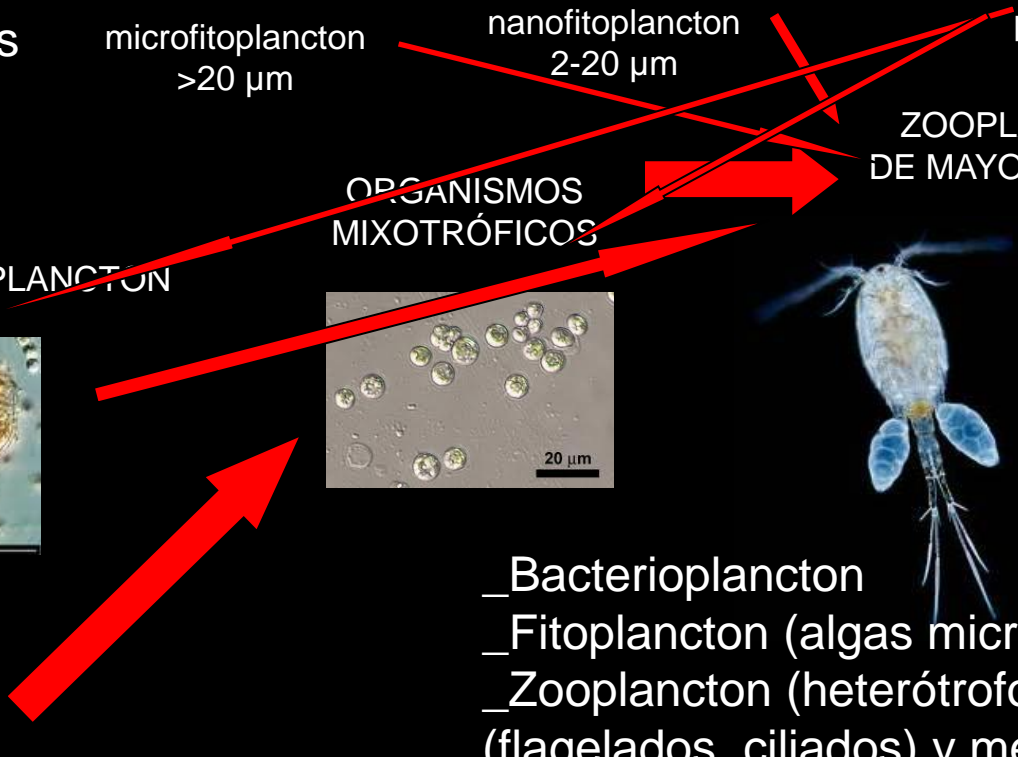
PROTOZOOPLANCTON



- \_Bacterioplancton
- \_Fitoplancton (algas microscópicas)
- \_Zooplancton (heterótrofos): protozooplancton (flagelados, ciliados) y metazooplancton (copépodos, cladóceros, rotíferos).

BACTERIOPLANCTON

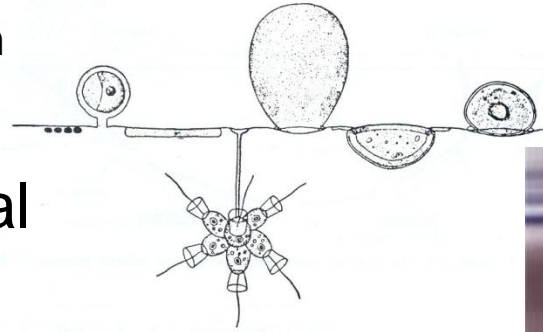
(autótrofa y heterótrofa)



# NEUSTON

Epineuston hiponeuston

Organismos que viven o se trasladan por la película superficial (algas, larvas,..... ostrácodos y cladóceros)



**pleuston:** organismos asociados a las raíces de las plantas acuáticas flotantes (insectos, crustáceos).

# NECTON

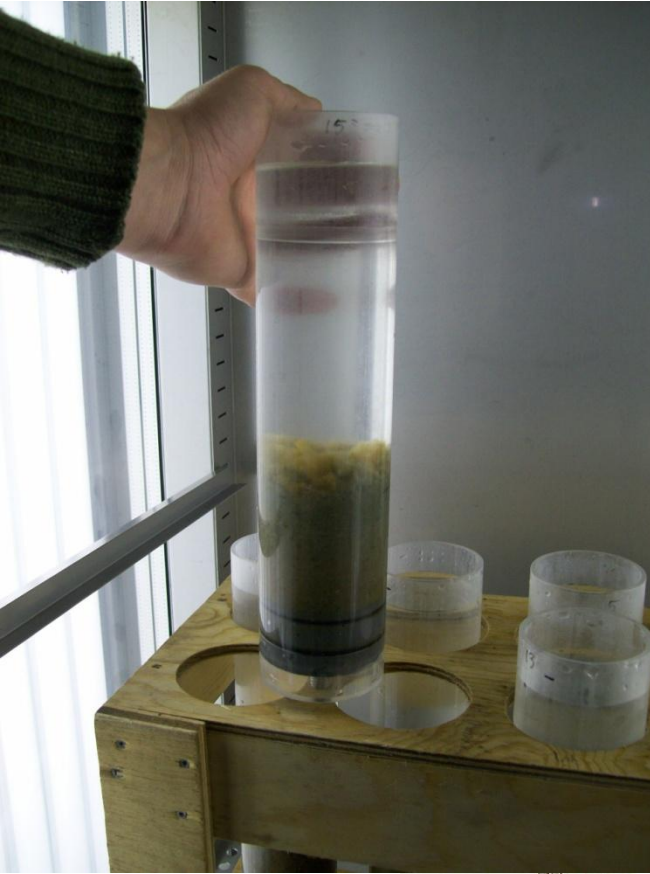
organismos que nadan libremente con sistema de locomoción eficiente.

Peces, ranas, salamandras, tortugas y serpientes de agua, insectos (larvas y adultos) y crustáceos.



# BENTOS

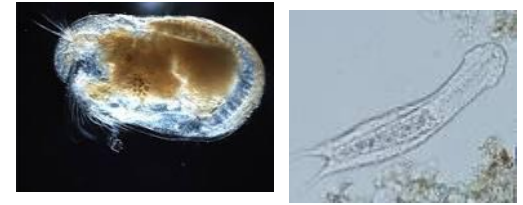
organismos fijados al fondo , permanecen o viven en el fondo (sedimentos).



Mayoría son invertebrados.

Filtradores (almejas) y comedores de depósito (caracoles).

Ciliados, rotíferos.



Gastrotricos, ostrácodos, copépodos, cladóceros, nematodes, oligoquetos, hirudineos, anfípodos, isópodos, larvas de isectos (Lepidoptera, Diptera Chironomidae y Ceratopogonidae, Coleoptera Hydrophilidae, ninfas de Odonata y Ephemeroptera), ácaros y moluscos.  
bacterias descomponedoras

Tubos de acrílico



draga Ekman

suelen estar agregados en los primeros 2-10 cm de sedimento





# CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

la presencia o no de una corriente de agua



## Principales diferencias entre ambientes lénticos y lóticos

<b>LENTICOS</b>	<b>LOTICOS</b>
. en general, no tienen una dirección definida de circulación del agua, dependen del viento.	. el agua se desplaza en una dirección definida.
. en general no hay una dimensión espacial preponderante sobre la otra.	. la dimensión longitudinal en general predomina sobre el ancho.
. los cambios espaciales en las comunidades y características físico-químicas no son tan marcados; por el contrario, las sucesiones temporales suelen ser más pronunciadas.	. existe un cambio gradual desde la naciente a la desembocadura, tanto de las propiedades físicas y químicas como de las comunidades.
. pueden presentar estratificación vertical de propiedades abióticas y comunidades.	. la estratificación vertical es menos frecuente debido al flujo turbulento.
. los ciclos de nutrientes suelen cerrarse dentro del cuerpo de agua. El aporte de nutrientes alogénicos es menos importante.	. es muy importante el aporte de nutrientes alogénicos (fuera del cuerpo de agua). Debido al flujo del agua los nutrientes siguen ciclos espiralados.

# Ambiente lénticos

## NATURALES



lagos, lagunas, esteros, pantanos,  
bañados, charcas



## ARTIFICIALES



EMBALSES, ESTANQUES ARTIFICIALES



# Ambientes lóuticos

## NATURALES



RÍOS. RIACHOS. ARROYOS



## ARTIFICIALES

ACEQUIAS



Canales





# Ambientes mixohalinos

LOTICOS

ESTUARIOS



# Ambientes mixohalinos

## LENTICOS

### ALBUFERAS

laguna litoral de agua salada o ligeramente salobre, separada del mar por un cordón de arenas comunicada con el mar por uno o más puntos.

### laguna de Mar Chiquita





# HUMEDAL MIXOHALINO DE BAHIA SAMBOROMBÓN

Los humedales carecen de la estructura de los lagos, ríos y estuarios.

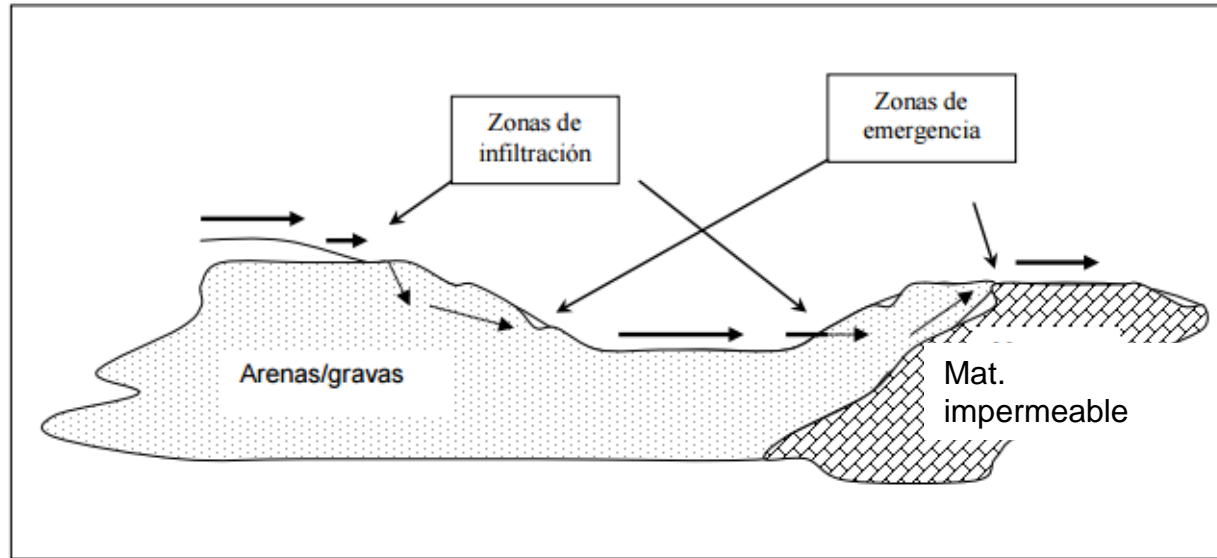


Ambiente costero, bajos intermareales, influenciados por el ciclo de mareas.  
Diferente grado de salinidad, interacción entre el agua marina y el agua dulce.

***La Bahía Samborombón, Sitio RAMSAR desde 1997, es el humedal mixohalino más extenso de Argentina. Se caracteriza por sustentar una gran biodiversidad de especies y microambientes, y por comprender áreas protegidas de diferente categoría, jurisdicción y administración. Asimismo, cumple funciones y servicios ecológicos irremplazables para la conservación de los ambientes terrestres y costeros del humedal, y para los asentamientos humanos que dependen de él***

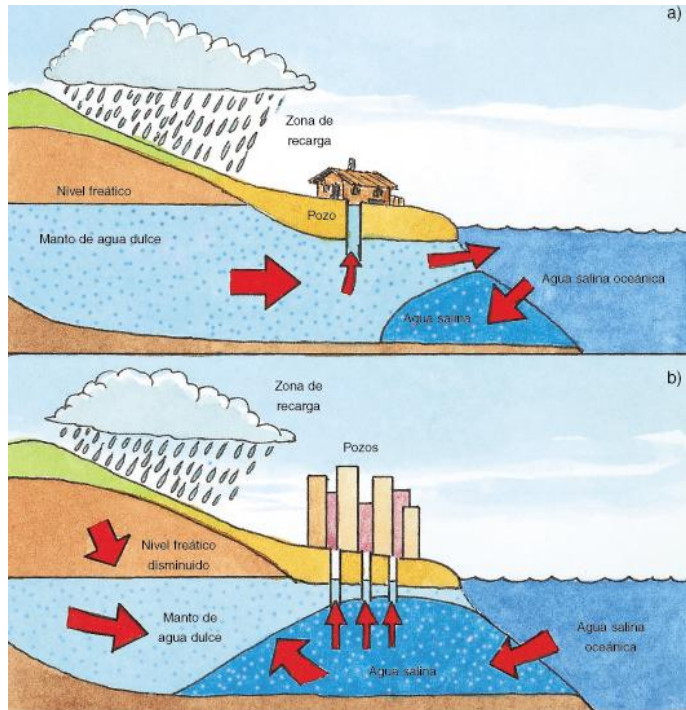
# AGUAS SUBTERRANEAS

comprenden las aguas intersticiales de los suelos y los lagos y ríos subterráneos infiltrada que forman acuíferos.

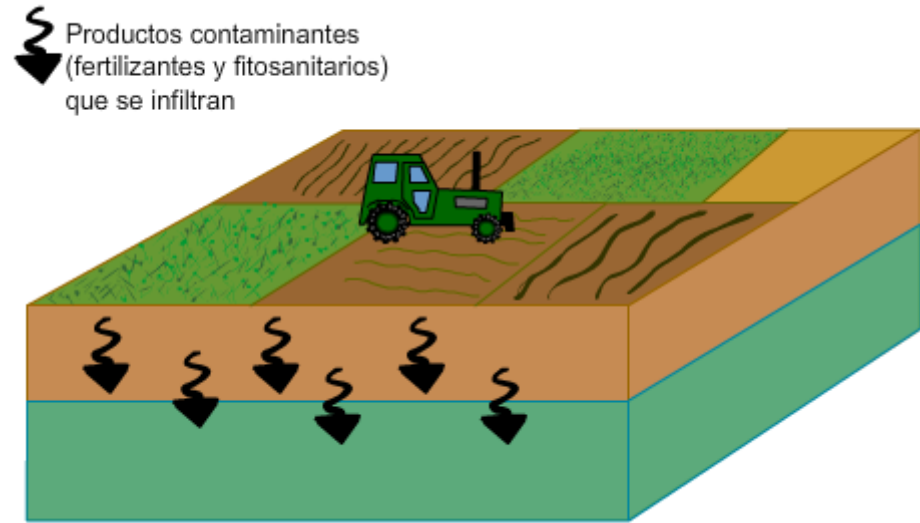


**Figura 3.-** Movimiento del agua entre los compartimentos superficial y subterráneo en un tramo de un cauce de topografía y sustrato variable. Mientras que las arenas y gravas permiten el flujo de agua a su través, las margas, sustrato impermeable, fuerzan a ascender al agua subterránea en superficie.

# Sobreexplotación Intrusión de aguas marinas



# Contaminación por vertidos



Contaminaciones de acuífero según su distribución espacial:

\_ puntuales: eliminación de aguas residuales, de desperdicios urbanos (basureros) y residuos industriales y mineros.

\_ dispersas: actividades agrícolas (abonar los cultivos, uso de productos fitosanitarios, plaguicidas, insecticidas y herbicidas).

## **AGUAS DE PROPIEDADES EXTRAORDINARIAS:**

agrupa a todos los cuerpos de agua que se destacan por la excesiva dominancia de algún parámetro físico y/o químico.

Ejemplos: aguas termales, géisers (agua geotérmica), etc.



## **MICROLIMNÓTOPOS**

algunas plantas (ej: bromeliáceas) permite contener agua en pequeñas cantidades. Tienen importancia sanitaria.



# ORIGEN de los CUERPOS DE AGUA

Lagunas

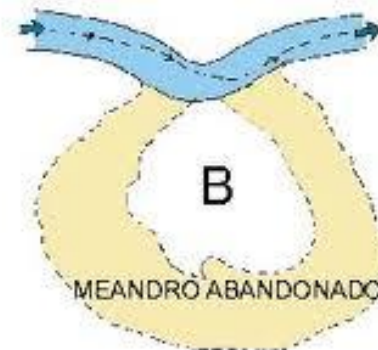
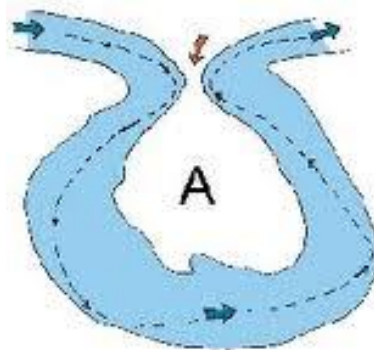
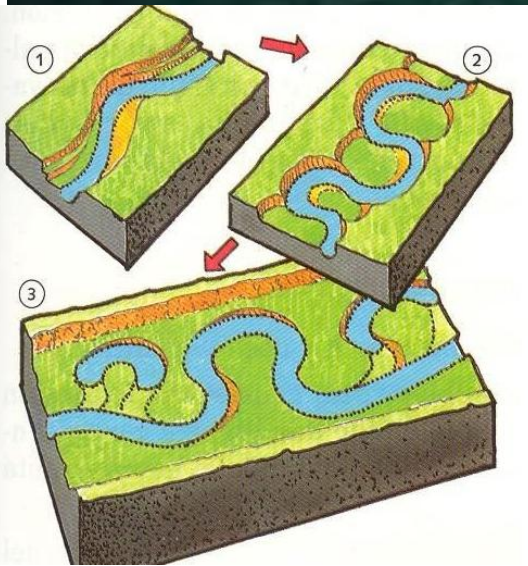
formadas en cauces fluviales preexistentes (meandros)

de desborde (en interior de islas con albardones)

formadas por erosión eólica

# Ambientes Lenticos

Génesis de lagunas



# Génesis de lagos

**Volcánicos** (en cráteres)



**Tectónico** (en fracturas o fallas geológicas)



región sur de Siberia, Rusia

- . Fluvial
- . Eólico
  
- . Impacto de meteoritos, por obstrucción



**Glaciarios** (lagos de circos, lagos que ocupan valles glaciarios, etc.)

**Kársticos** (por disolución, depresiones de roca soluble)

Es una dolina inundada de origen kárstico en cavernas profundas se juntan las aguas subterráneas, formando un estanque más o menos profundo.



mayor superficie

## Morfometría

de una cubeta es el punto de partida de las investigaciones limnológicas

PERÍMETRO

SUPERFICIE

VOLUMEN

} intercambio calor .  
} influir sobre el clima  
} de una región

PROFUNDIDAD MÁXIMA

PROFUNDIDAD MEDIA: volumen productivo de un cuerpo de agua

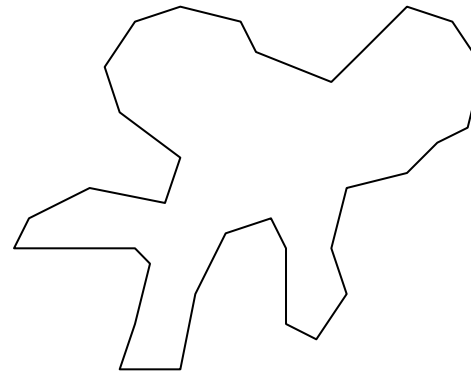
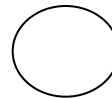
Relación V/S

DESARROLLO DE LÍNEA DE COSTA  
(índice: relación perímetro con superficie)

LONGITUD Y ANCHO MÁXIMOS TOTALES

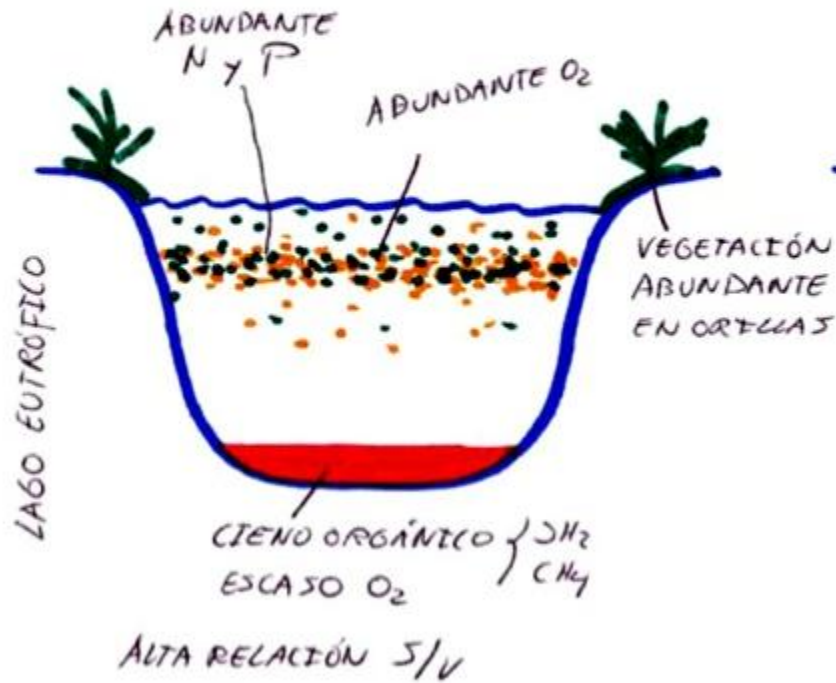
LONGITUD Y ANCHO MÁXIMOS EFECTIVOS

## Ambientes lénticos

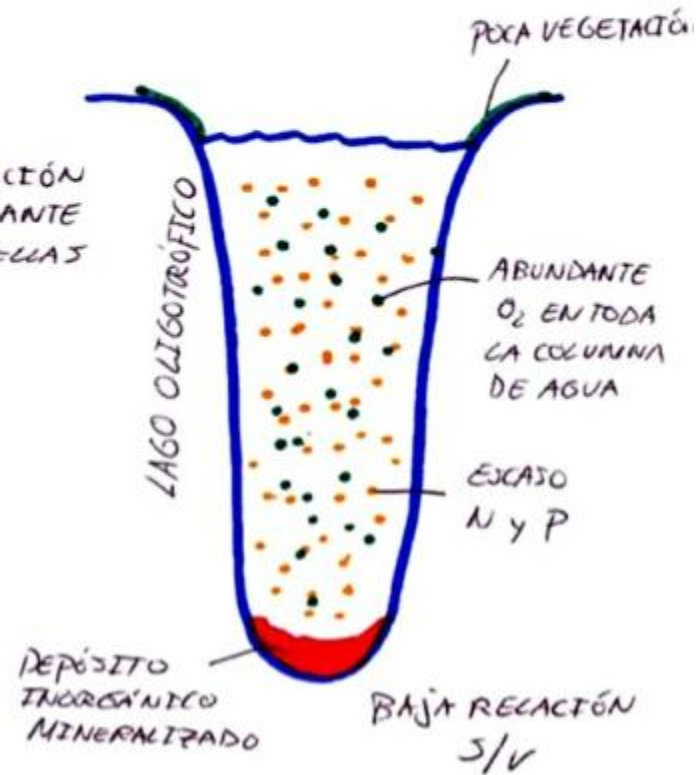


## Productividad en Lagos

### - Lagos Eutróficos



### - Lagos Oligotróficos



Oligotróficos.- Poca concentración de nutrientes y elementos.

Mesotróficos.- Mediana

Eutróficos.- Alta

Hipereutrófico,



## Oligotrófico

- profundos
- hipolimnio > epilimnio
- productividad primaria baja.
- escasas plantas del litoral
- baja densidad del plancton
- hipolimnio no está sujeto a grave agotamiento de oxígeno
- peces estenotérmicos (trucha) son característicos del hipolimnio.
- geológicamente jóvenes.



## Eutrófico

Productividad primaria alta.

Vegetación litoral

Ricos en plancton.

Aumenta la densidad poblacional con la productividad y disminución de la profundidad



## Clasificación según su productividad primaria

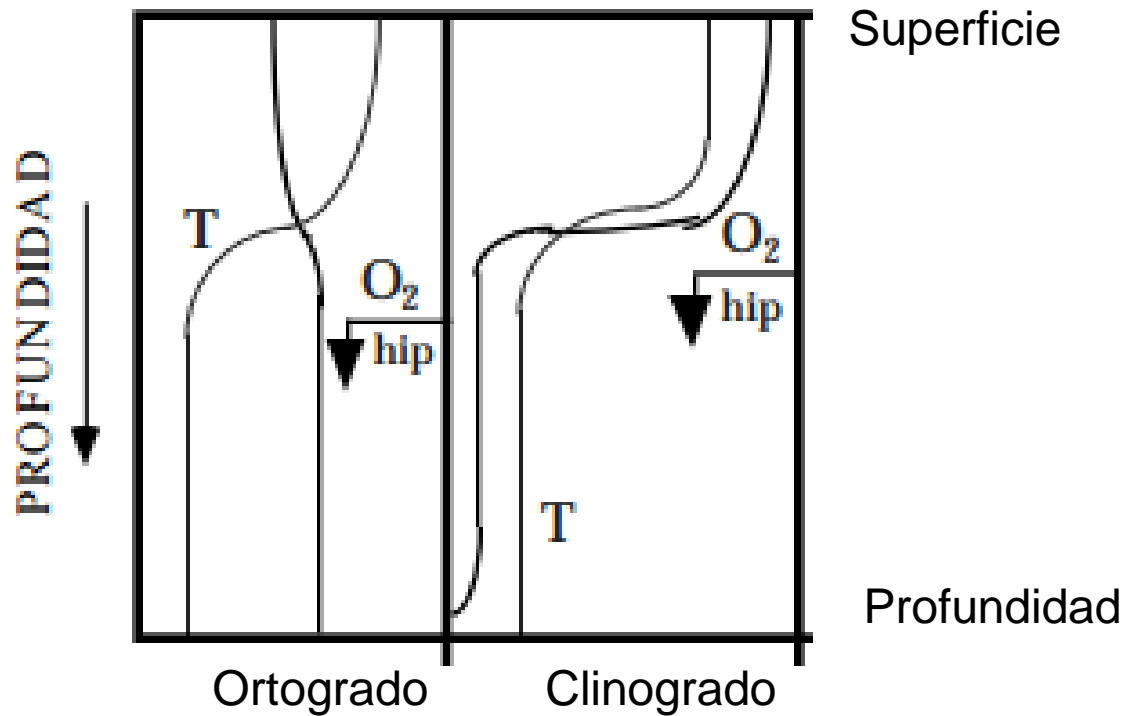
	oligotrófico	oligo-mesotrófico	mesotrófico	meso-eutrófico	eutrófico
fósforo total promedio ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	<7.9	8-11	12-27	28-39	$\geq 46$
clorofila a fitoplanctónica promedio ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )	< 2.0	2.1-2.9	3.0-6.9	7.0-9.9	$\geq 10$
Secchi promedio (m)	> 4.6	4.5-3.8	3.7-2.4	2.3-1.8	$\leq 1.7$



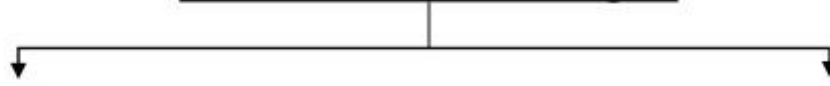
# Distribución vertical de oxígeno en cuerpos de agua estratificados

Con baja actividad fotosintética  
(oligotrófico)

Con alta actividad fotosintética  
(eutrófico)



# Eutrofización en Lagos



## **Carga Autóctona**

Materia orgánica y/o nutrientes originados por el propio lago.



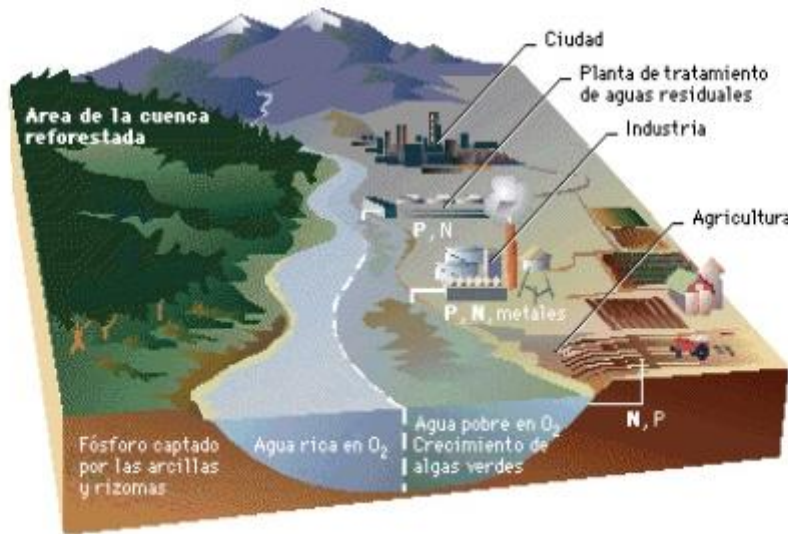
## Eutrofización Natural

## **Carga Alóctona**

Materia orgánica y/o nutrientes proveniente de medios externos al lago.



## Eutrofización Artificial



sistemas **distróficos** (mal nutridos):

aporte alóctono de materia orgánica difícil de degradar (compuestos húmicos) característico color caramelo.

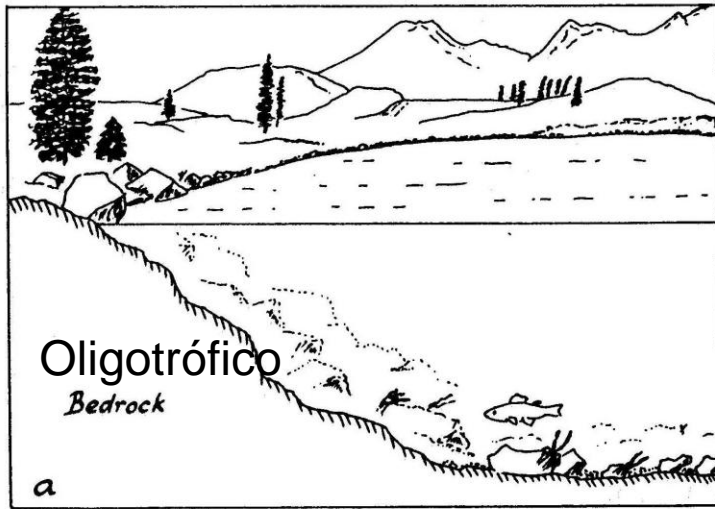
Son escasos en nutrientes inorgánicos, alta productividad de macrófitas y baja productividad fitoplanctónica, y pueden estar bien oxigenados (turberas) o tender a la anoxia (pantanos subtropicales).



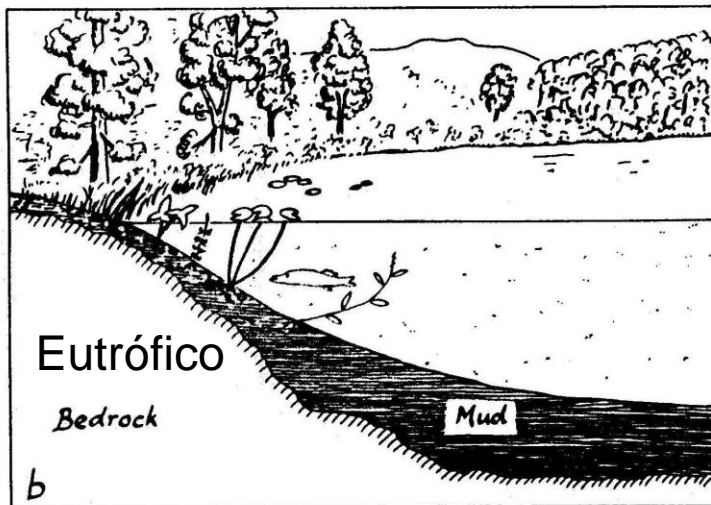


# EUTROFIZACION

Eutrofización (acción antropogénica)



La abundancia de nutrientes estimula la producción primaria. Aumento de biomasa, primero de productores y luego de todas las comunidades.



Hay un consumo excesivo de  $O_2$  en todo el cuerpo de agua y la degradación de la materia orgánica es incompleta.

Se acumulan sedimentos en el fondo.

La capa eufótica disminuye por aumento de la turbidez, lo que puede llevar al cuerpo de agua a la extinción.

Perfiles de un lago oligotrófico (a) y uno eutrófico (b). Obsérvense las diferencias en cuanto a: sustrato del fondo y composición de las comunidades bentónicas, abundancia de mácrófitas y de plancton.

# Ambientes lóticos

(cursos de aguas corrientes)

## Estructura y organización de los sistemas lóticos



**ORIGEN**

**PENDIENTE  
CAUDAL  
GRADO U ORDEN**



## rithron (naciente)



<b>Rithron</b>	<b>Potamon</b>
corriente rápida, flujo siempre turbulento	corriente más lenta, el flujo tiende a ser laminar.
aguas más claras	aguas más turbias, más cantidad de sustancias en suspensión.
lecho más pedregoso.	lecho en general limoso y arcilloso.
bentos: animales adaptados a la fijación.	bentos: fauna más excavadora que penetra en el limo.
poco plancton.	mayor abundancia de plancton.
en el fondo del cauce suele haber vegetación arraigada.	sin vegetación en el fondo del cauce.
peces depredadores: comen invertebrados, peces.	peces principalmente filtradores y planctívoros.
materia orgánica particulada gruesa.	materia orgánica particulada fina.

## potamon (parte media y desembocadura)

# Modelo: Concepto DEL CONTÍNUO EN RÍOS

## Curso alto (orden 1-3)

$P/R < 1$  (heterotrófico)

Zona de máxima interrelación con el medio terrestre, a través del acúmulo, transporte y procesado de materia orgánica (MOPG: hojarasca)

Corrientes rápidas y frías

Sombreado del cauce, limita la producción primaria

Organismos dominantes:

Desmenuzadores (CPOM)

Colectores (FPOM)

## Curso medio (4-6)

Menor cobertura de las riberas con relación a la anchura del cauce

Incremento de la temperatura

$P/R > 1$  (autotrófico): mayor penetración de la luz e incremento de la producción primaria (perifiton y macrofitas)

Organismos dominantes

Raspadores: perifiton

Colectores (filtradores del seston: FPOM)

## Curso bajo (>6)

Cauce ancho y profundo. Condiciones más estables

Incremento del caudal

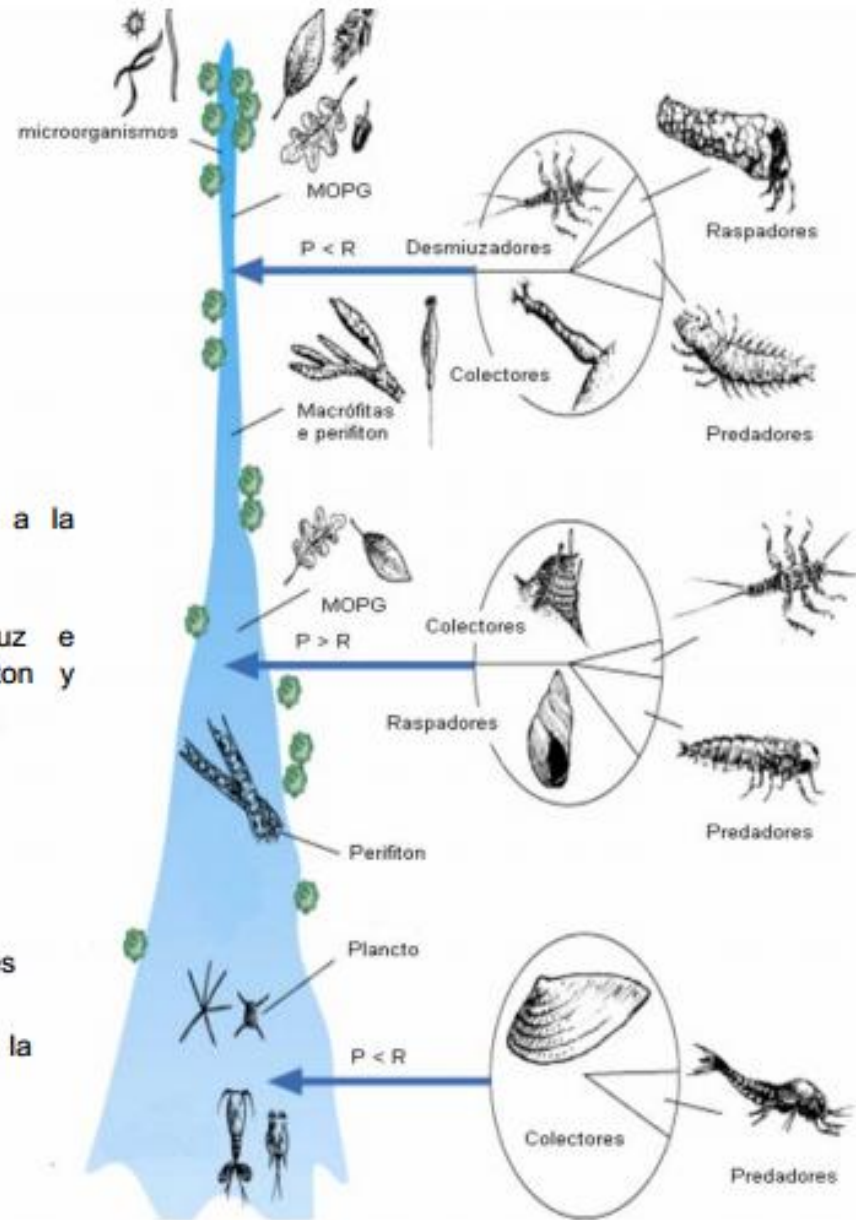
Disminución de la autotrofia y tendencia a la heterotrofia

Predominio de la FPOM y la MOD

Organismos dominantes:

Colectores de depósito

Presencia de comunidades del plancton



• Balance Producción/ Respiración

poco caudal  
baja temperatura

zona procesadora  
y  
exportadora de  
materia  
orgánica

Mayor caudal  
Menor velocidad  
de corriente  
Mayor temperatura  
Más nutrientes.

sedimentos finos  
menor velocidad  
de corriente  
menor  
transparencia



- Bibliografía
- WETZEL, R. G., 1981. Limnología. Omega, Barcelona.
- MARGALEF, R., 1983. Limnología. Omega, Barcelona.
- Kalff, J. 2001. Limnology.