



Eutrofización, estados alternativos y otros tópicos interesantes

Mariana Meerhoff

Depto Ecología y Gestión Ambiental CURE, UDELAR

Curso: Eutrofización y biogeoquímica ambiental del P (2024)

Eutrofización natural vs antrópica

Sucesión o ciclo temporal de un lago

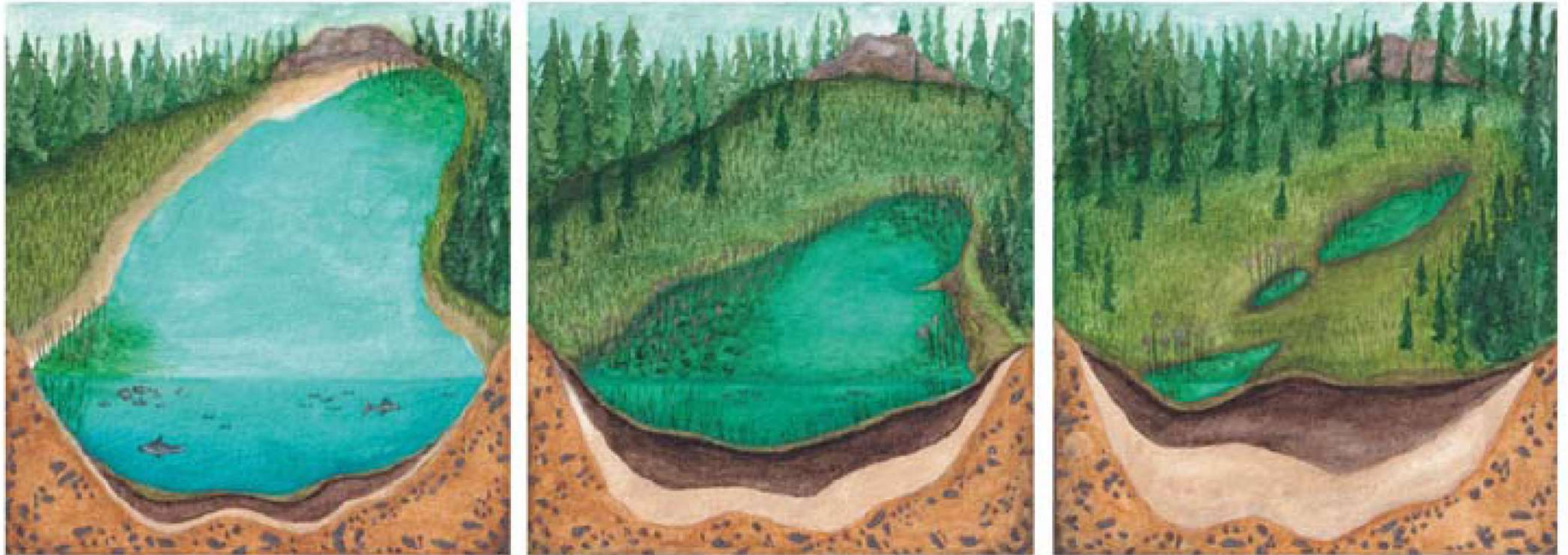
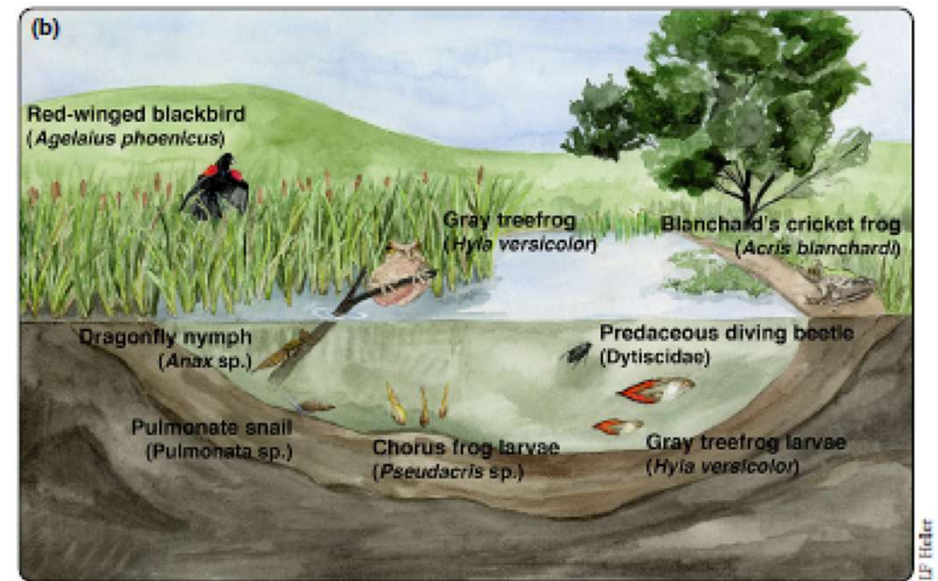
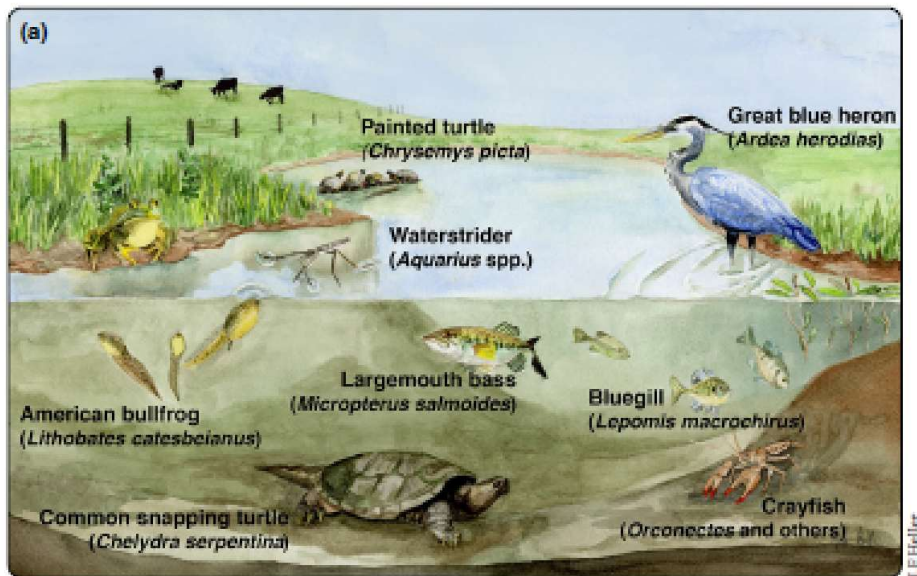


FIGURE 4-18 Lake succession. From left to right: over time, an open lake fills with sediments and organic materials and increased nutrient fluxes accelerate plant growth. The lake ecosystem eventually transitions into a wetland and ultimately land ecosystem. (Artwork by Olafur Eliasson.)

La “terrestrialización” por sedimentación y/o acumulación de materia orgánica puede llevar cientos, miles o millones de años...

La duración del "ciclo de vida" de los lagos varía según cuenca, tamaño y profundidad del cuerpo de agua...

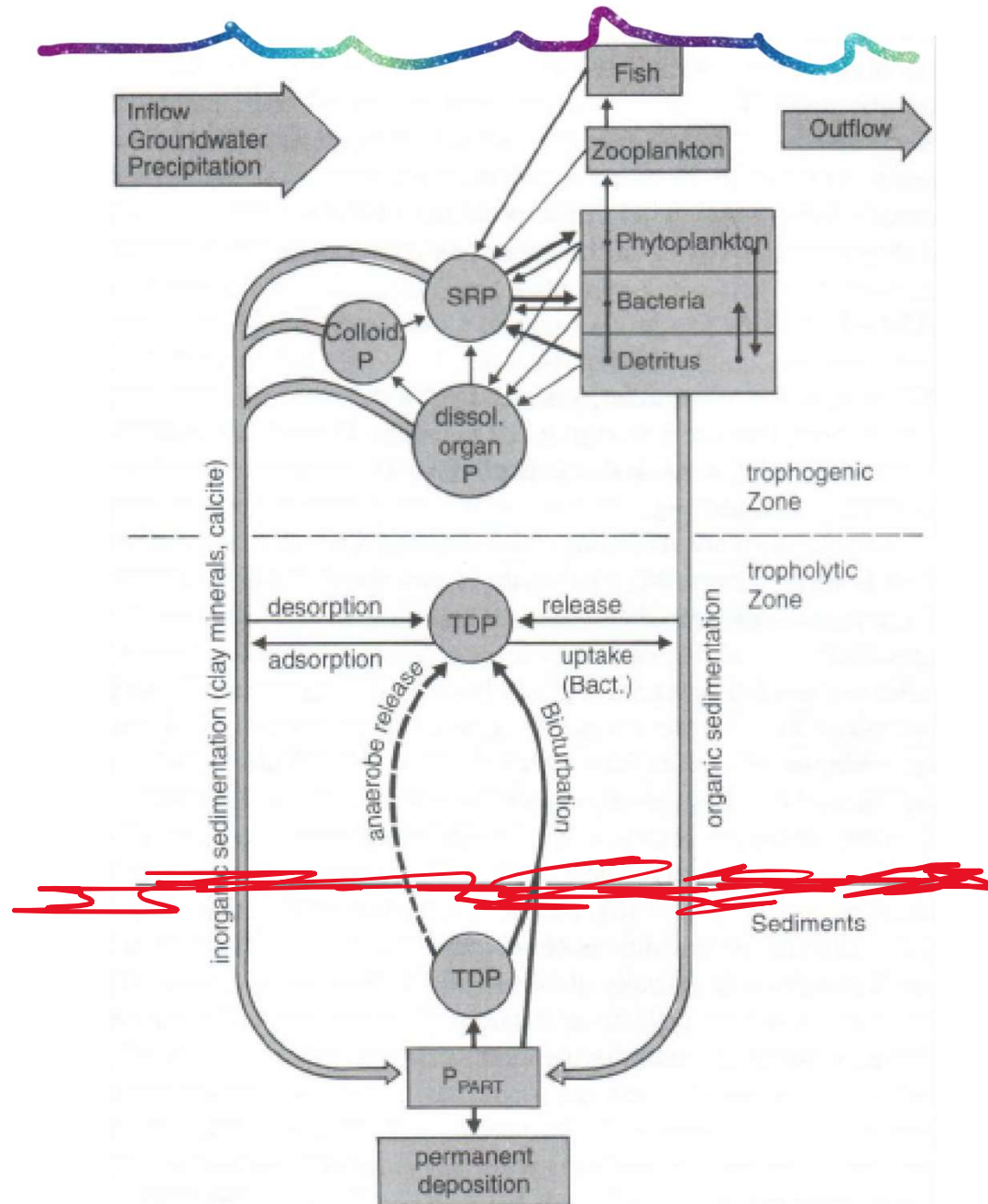


Front Ecol Environ 2021; doi:10.1002/fee.2381

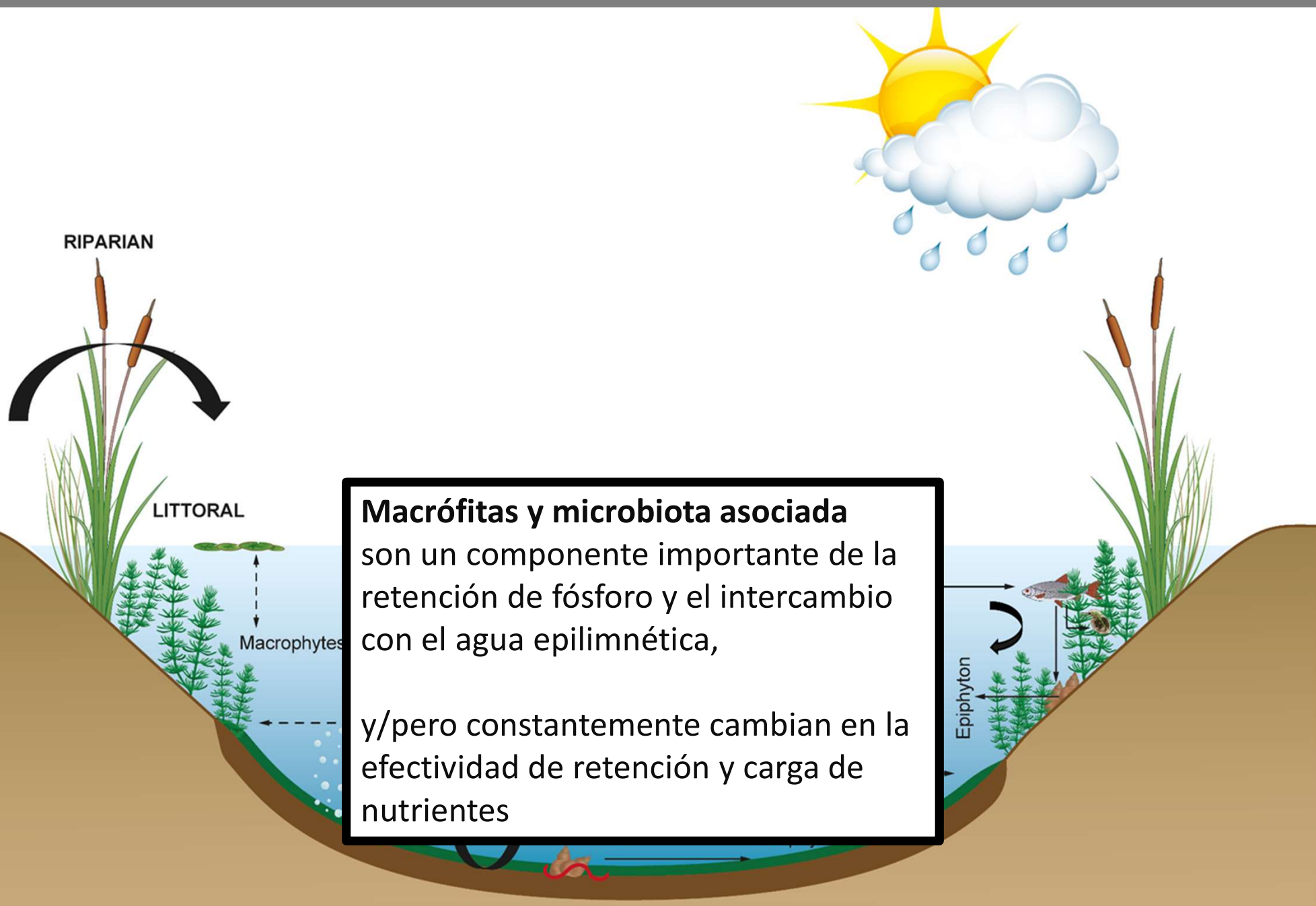
The American Pond Belt: an untold story of conservation challenges and opportunities

Timothy M Swartz^{1,2*} and James R Miller^{2,3}

Dinámica y destino del P en un cuerpo de agua



Dinámica y destino del P dentro en un cuerpo de agua



Lagos y charcos
naturalmente
eutróficos por suelos
ricos en nutrientes o
por ingreso
nutrientes desde
fauna terrestre



“En definitiva, NO hay un patrón único en el desarrollo de los lagos. La dirección del cambio puede revertirse, y con frecuencia..

Lo que ocurre en un lago está determinado por que lo ocurre en su cuenca, lo que depende de la naturaleza de la cuenca original, las circunstancias locales y el clima y cambio climático.

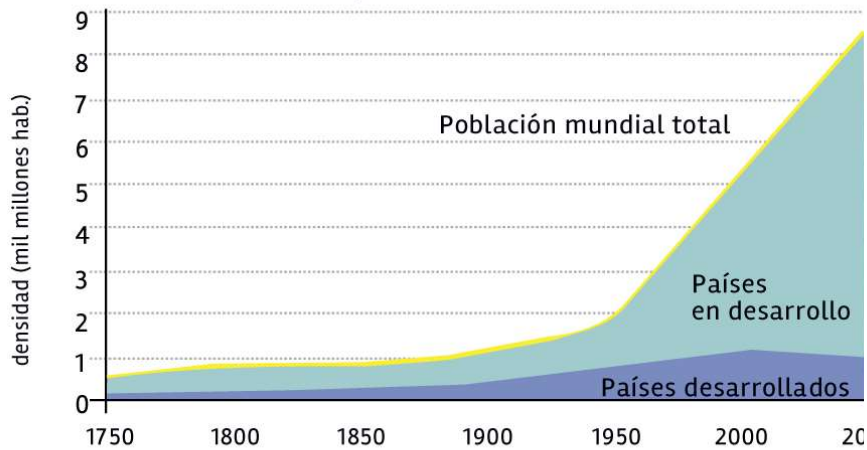
El único aspecto en común a la mayoría de los lagos es el reciente y enorme cambio provocado por las actividades humanas, que pueden generar **eutrofización, acidificación, e incluso su desaparición”.**



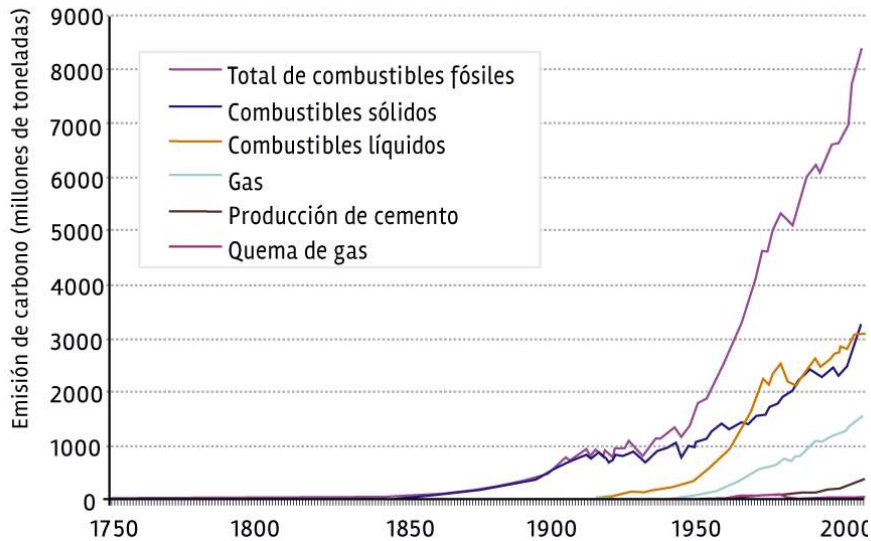
Brian Moss, Ecology of Fresh Waters, 1998

“La gran aceleración” desde 1950s

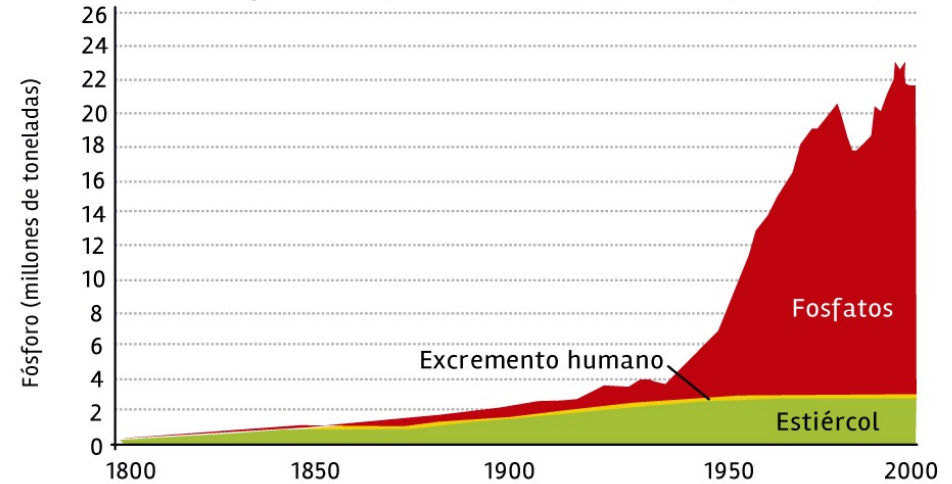
Crecimiento de la población mundial (1750–2050)



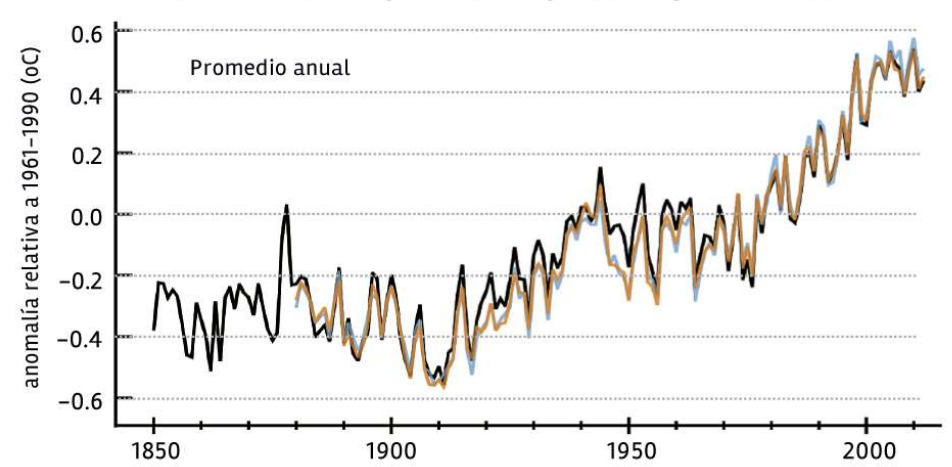
Emisiones globales de carbono por fuente (1750–2010)



Consumo global de fertilizantes fosforados (1800–2100)



Anomalía en la temperatura superficial promedio (1850–2012)



“Gran aceleración” de causantes de eutrofización

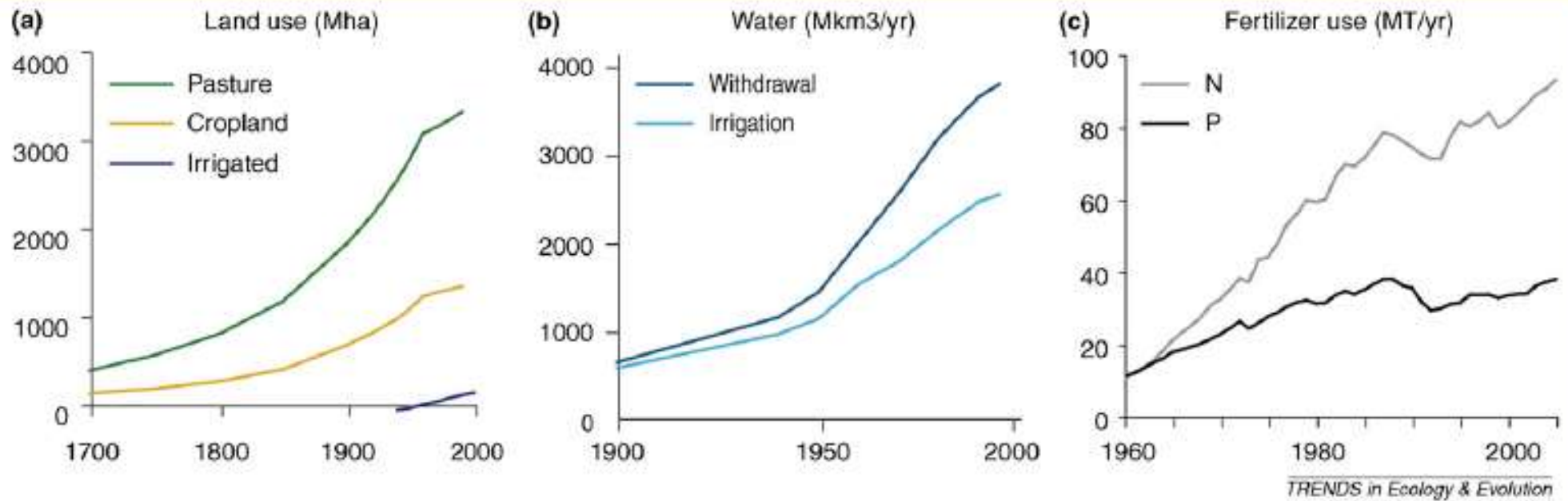
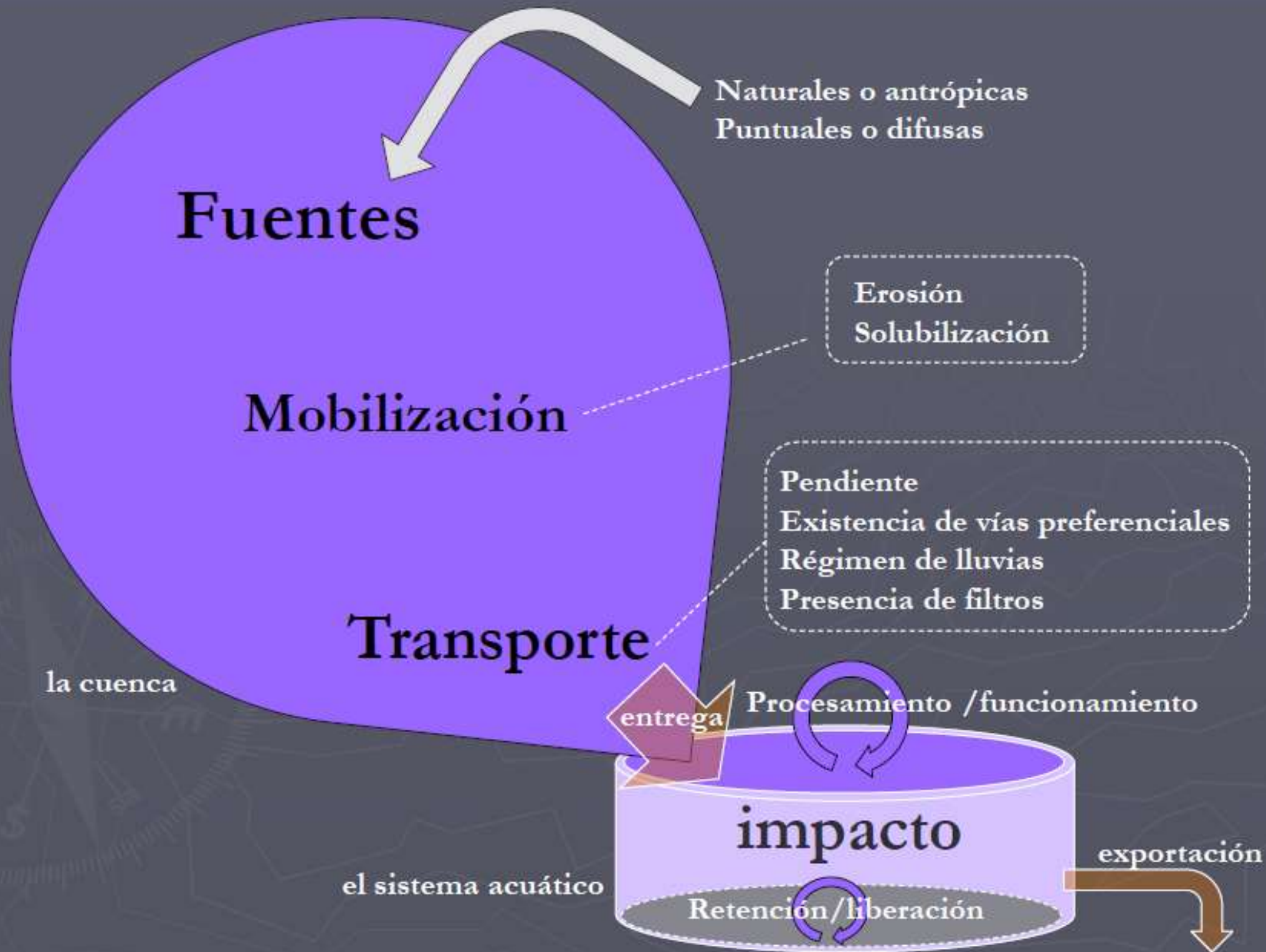


Figure 1. Agriculture's extent and modification of the quantity and quality of hydrological flows have increased over the past centuries.

Agricultural modifications of hydrological flows create ecological surprises

Line J. Gordon¹, Garry D. Peterson² and Elena M. Bennett³

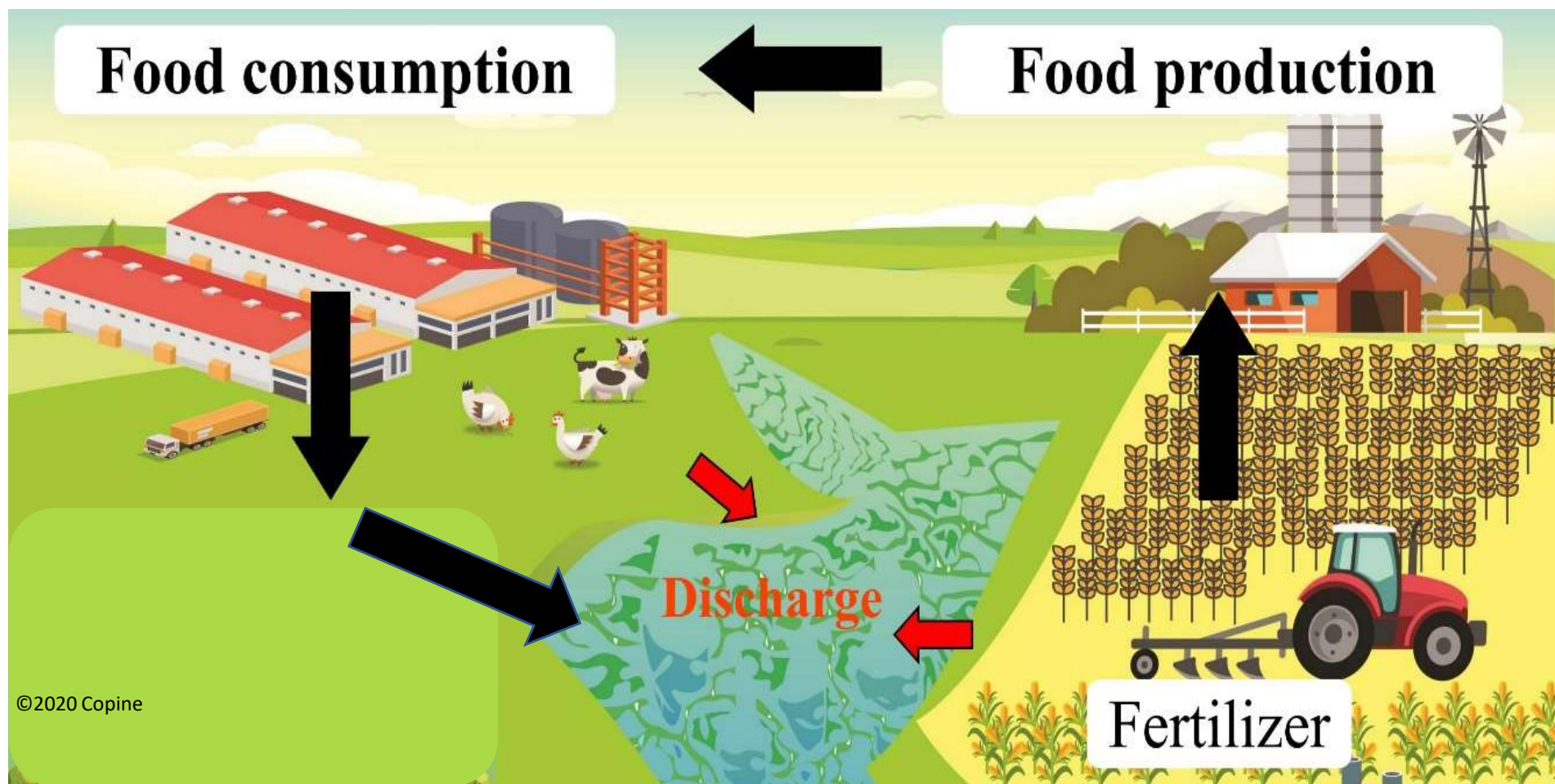


Características de la cuenca



Cuánto mayor la cuenca, mayor su influencia sobre la química del agua

En particular, los usos del suelo para producir alimento promueven la eutrofización de las aguas



Agua naturales y también (o más) cuerpos de agua artificiales

Características de la cuenca



Tamaño
Uso y cobertura del suelo
Pendiente

Nutrientes,
Carbono,
pH,
Color (sustancias húmicas)

Interacción entre factores a distintas escalas: Clima y características locales del cuerpos de agua



Tipo de cuenca

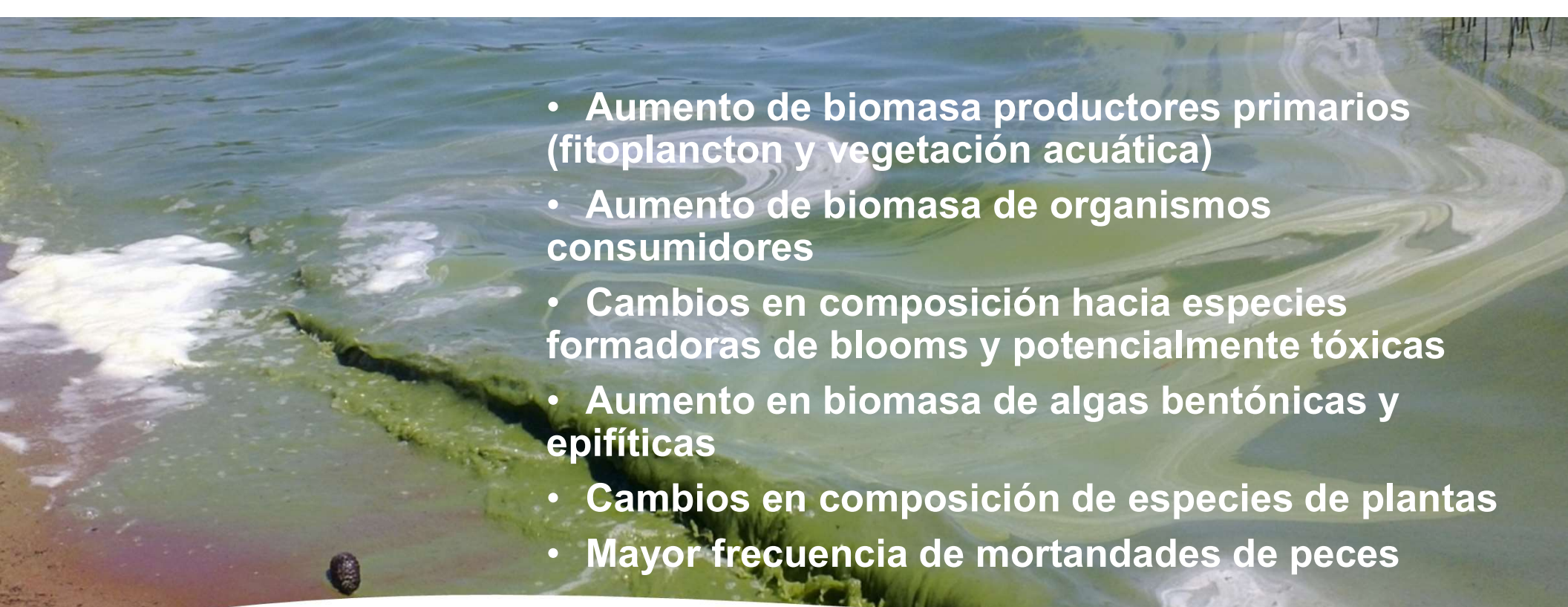
(montañosa o llanura).

Posición en el paisaje

(afectando régimen de flujo hidrológico).

Aspectos físicos del lago,
como morfometría y claridad del agua.

Alineación del sistema respecto de los vientos principales (afectando régimen de mezcla o fenología del hielo en climas fríos).

- 
- Aumento de biomasa productores primarios (fitoplancton y vegetación acuática)
 - Aumento de biomasa de organismos consumidores
 - Cambios en composición hacia especies formadoras de blooms y potencialmente tóxicas
 - Aumento en biomasa de algas bentónicas y epifíticas
 - Cambios en composición de especies de plantas
 - Mayor frecuencia de mortandades de peces

Efectos ecológicos de la eutrofización

- **Pérdida de transparencia del agua**
- **Problemas de olor, sabor y en el tratamiento de agua potable**
- **Hipoxia y Anoxia**
- **Disminución de la biodiversidad**

Eutrofización de lagos someros templados: cambios en plancton

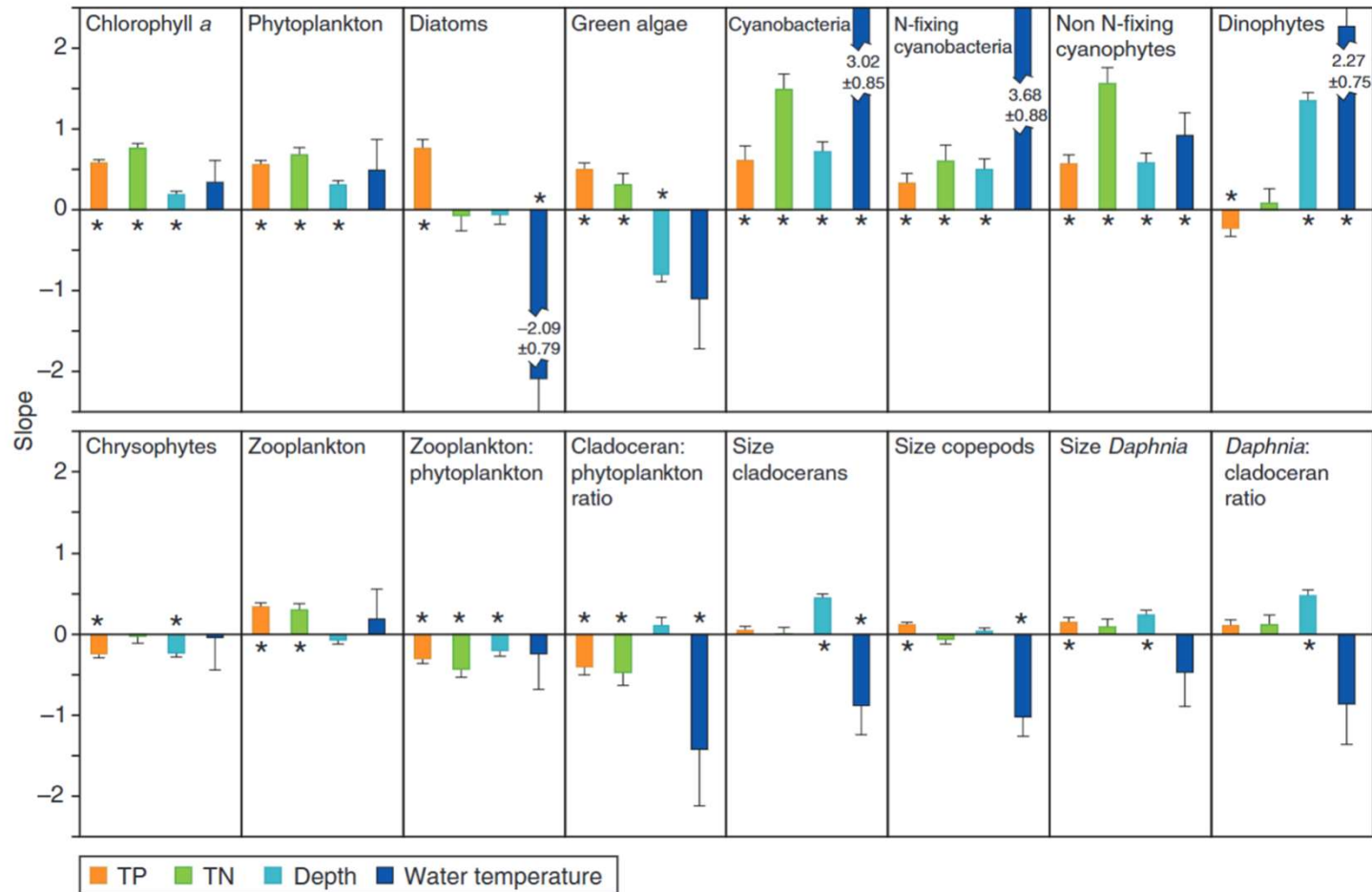


Figure 6.1 Slopes of multiple regressions relating various phytoplankton and zooplankton variables (log transformed) to concentrations of total phosphorus (TP) and total nitrogen (TN) in surface water, mean lake depth and surface water temperature (all log transformed) measured in August in 250 lakes and over 800 lake-years in Denmark. Significant ($p < 0.05$) slopes are indicated by asterisks. (From Jeppesen *et al.* 2009.)

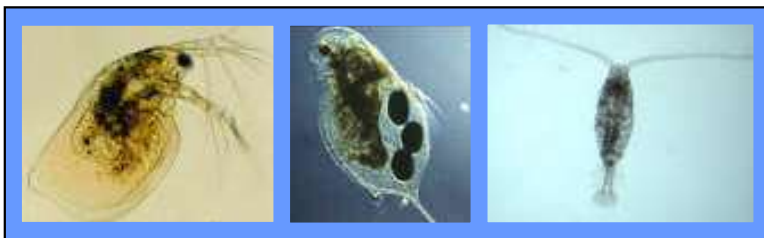
Cambios en estructura comunitaria

Lago oligo-mesotrófico



Dominado por macrófitas y con peces piscivoros

cladóceros grandes, copéodos calanoides y especies litorales



Lago eutrófico



Dominado por fitoplancton y peces zooplanctívoros

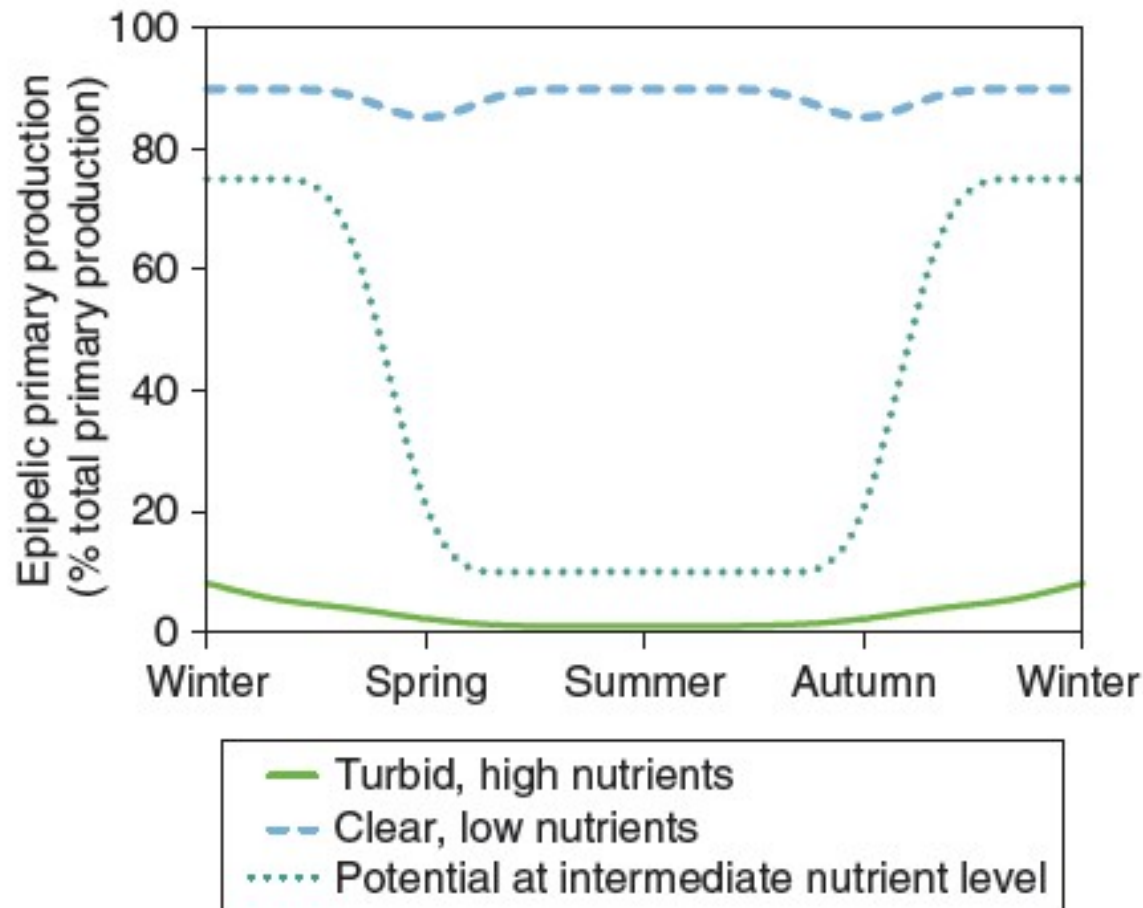
Cladóceros pequeños, copéodos ciclopoideos y rotíferos



eutrofización

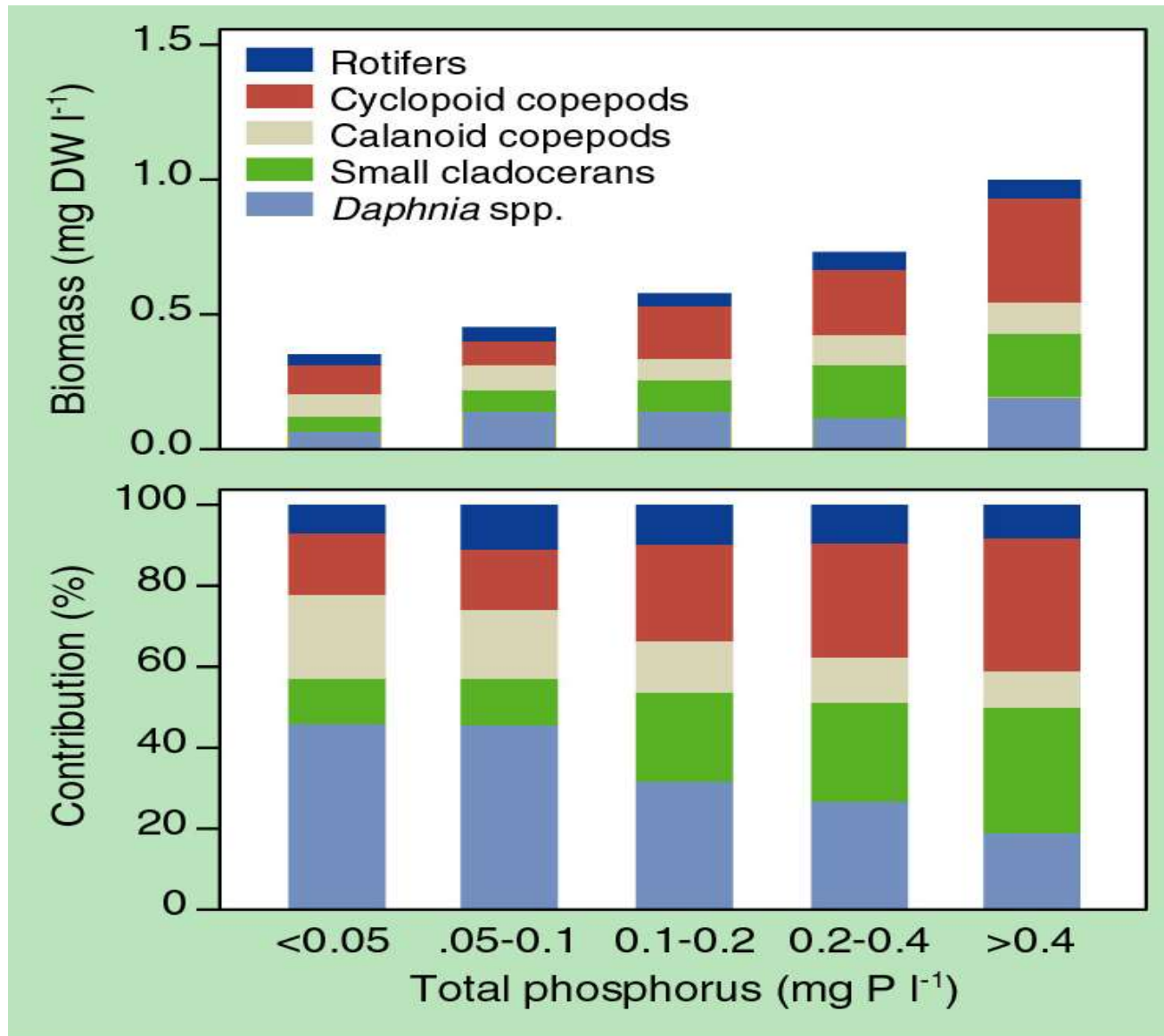


Cambios en funcionamiento ecosistémico



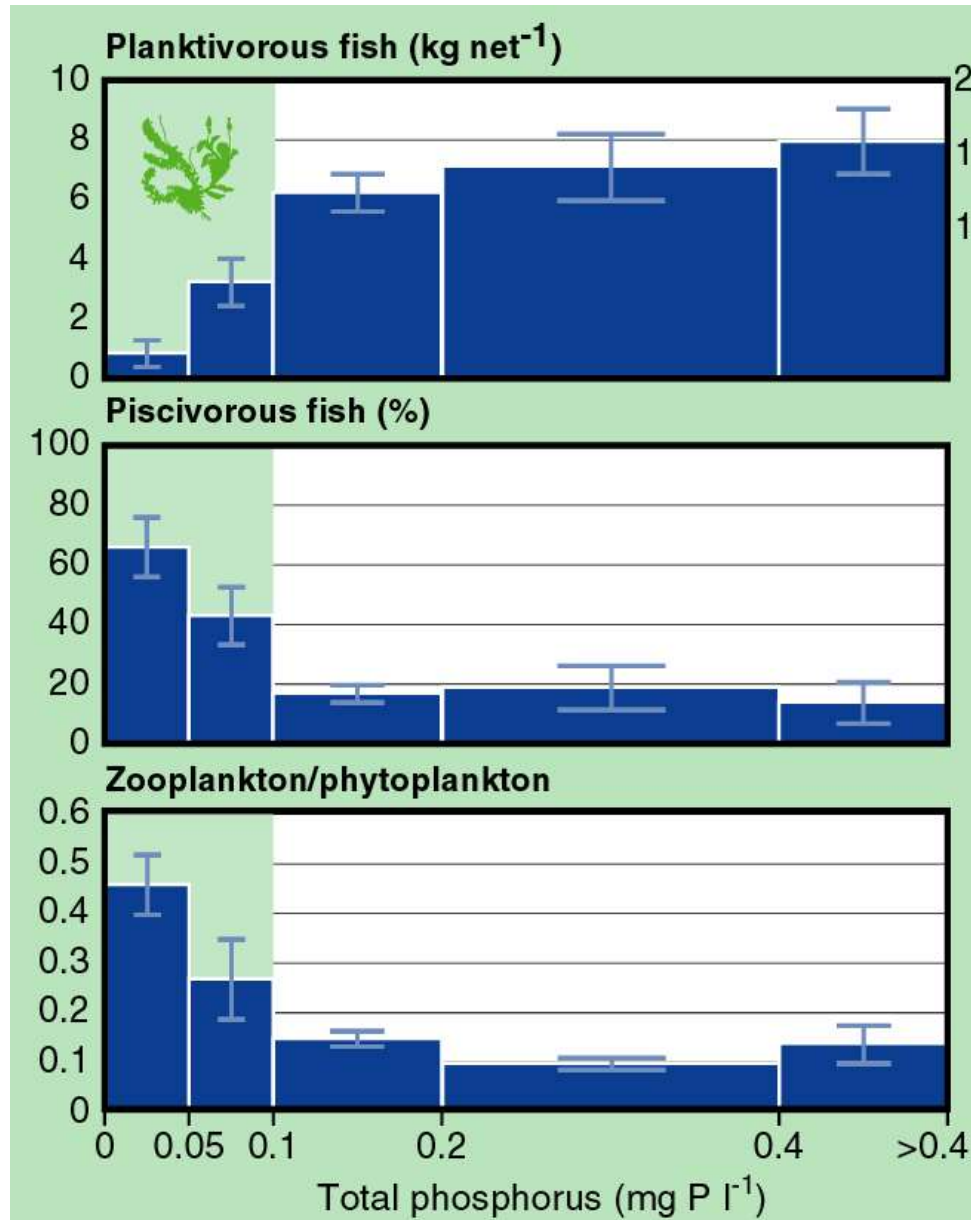
Cambio de
Producción Primaria
principalmente
bentónica a
principalmente
pelágica

Cambios en comunidad de zooplancton



Cambios en biomasa y composición del zoo son resultado de procesos *bottom up* y *top-down*

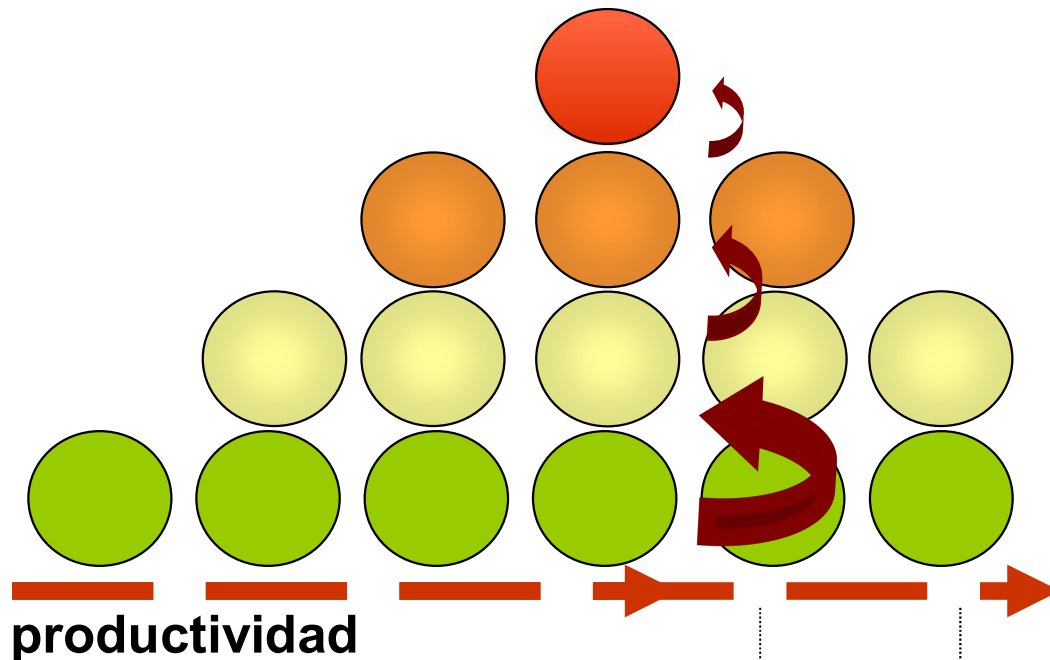
Cambios en comunidad de peces



En lagos templados se ha descrito un **umbral de TP** que promueve cambios significativos en la estructura de los peces

(grupos funcionales) y consecuentemente también en el zooplancton y su capacidad de controlar fitoplancton

Cambios en número de niveles tróficos



niveles tróficos:

4. depredadores tope
(carnívoros)

3. consumidores secundarios
(carnívoros)

2. consumidores primarios
(herbívoros)

1. productores primarios

Baja eficiencia ecológica: 5-15%
fracción de energía en un nivel trófico que pasa al nivel inmediato superior (Lindemann, 1942)

mayor productividad puede intensificar interacciones bióticas (competencia, depredación), afectando coexistencia

dominancia spp tolerantes a cond. extremas

pérdida de depredadores tope y/o consumidores intermedios

La mayor productividad puede canalizarse hacia especies que son directamente cosechables para consumo humano.

Sin embargo, **en general el exceso de nutrientes es usado por taxa indeseables** o dañinos para personas y otros organismos.





Gracias por la atención



Mariana Meerhoff

Depto Ecología y Gestión Ambiental CURE, UDELAR

merluz@fcien.edu.uy

