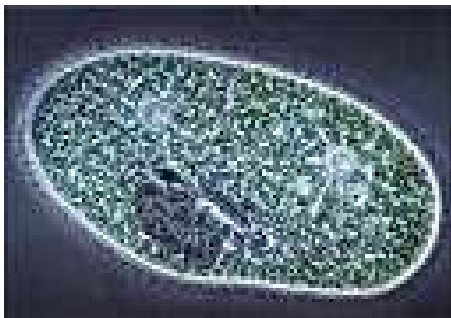

Lección 10

Relaciones tróficas e interacciones entre especies



Funcionamiento de los ecosistema acuáticos

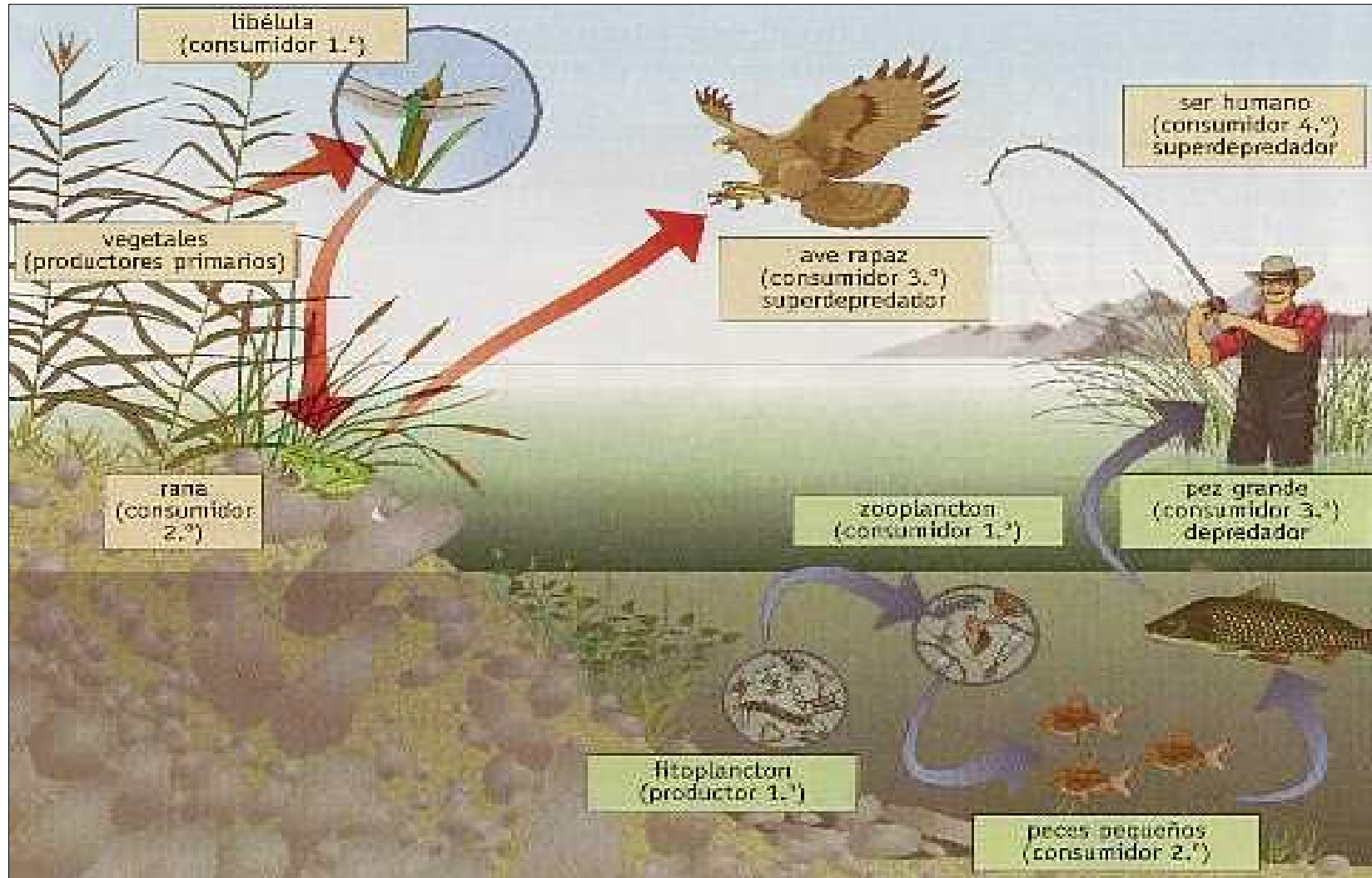
- El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una **fente de energía** que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuente primera y principal de energía es el sol.
- En todos los ecosistemas existe, además, un **movimiento continuo de los materiales**. Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.
- En el ecosistema la materia se recicla -en un ciclo cerrado- y la energía pasa - fluye- generando organización en el sistema.

Estudio del ecosistema

- Al estudiar los ecosistemas interesa más el conocimiento de las **relaciones** entre los elementos, que el cómo son estos elementos. Los seres vivos concretos le interesan al ecólogo por la función que cumplen en el ecosistema, no en sí mismos como le pueden interesar al zoólogo o al botánico. Para el estudio del ecosistema es indiferente, en cierta forma, que el depredador sea un león o un tiburón. La función que cumplen en el flujo de energía y en el ciclo de los materiales son similares y es lo que interesa en ecología.
- Como **sistema complejo** que es, cualquier variación en un componente del sistema repercutirá en todos los demás componentes. Por eso son tan importantes las relaciones que se establecen.
- Los ecosistemas se estudian analizando las **relaciones alimentarias**, los **ciclos de la materia** y los **flujos de energía**.

Relaciones tróficas

La vida necesita un aporte continuo de energía que llega a la Tierra desde el Sol y pasa de unos organismos a otros a través de la **cadena trófica**.



(Extraído de www.tecnun.es)

Ciclos de la materia

Los elementos químicos que forman los seres vivos (**oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo**, etc.) van pasando de unos niveles tróficos a otros. Las plantas los recogen del suelo o de la atmósfera y los convierten en moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Los animales los toman de las plantas o de otros animales. Después los van devolviendo a la tierra, la atmósfera o las aguas por la respiración, las heces o la descomposición de los cadáveres, cuando mueren. De esta forma encontramos en todo ecosistema unos **ciclos** del oxígeno, el carbono, hidrógeno, nitrógeno, etc. cuyo estudio es esencial para conocer su funcionamiento.

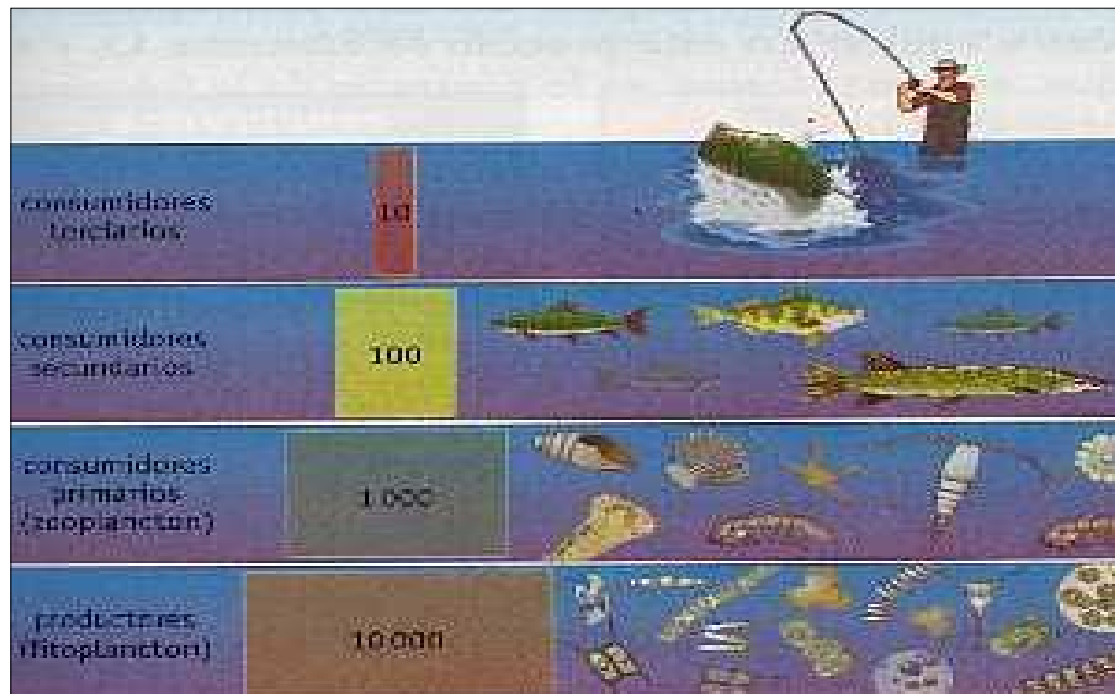
Flujo de energía

El ecosistema se mantiene en funcionamiento gracias al **flujo de energía** que va pasando de un nivel al siguiente. La energía fluye a través de la cadena alimentaria sólo en una dirección: va siempre desde el sol, a través de los productores a los descomponedores. La energía entra en el ecosistema en forma de energía luminosa y sale en forma de energía calorífica que ya no puede reutilizarse para mantener otro ecosistema en funcionamiento. Por esto no es posible un ciclo de la energía similar al de los elementos químicos.

Las redes tróficas constituyen una representación de las relaciones alimentarias del ecosistema, es decir, de los flujos de materia y energía.

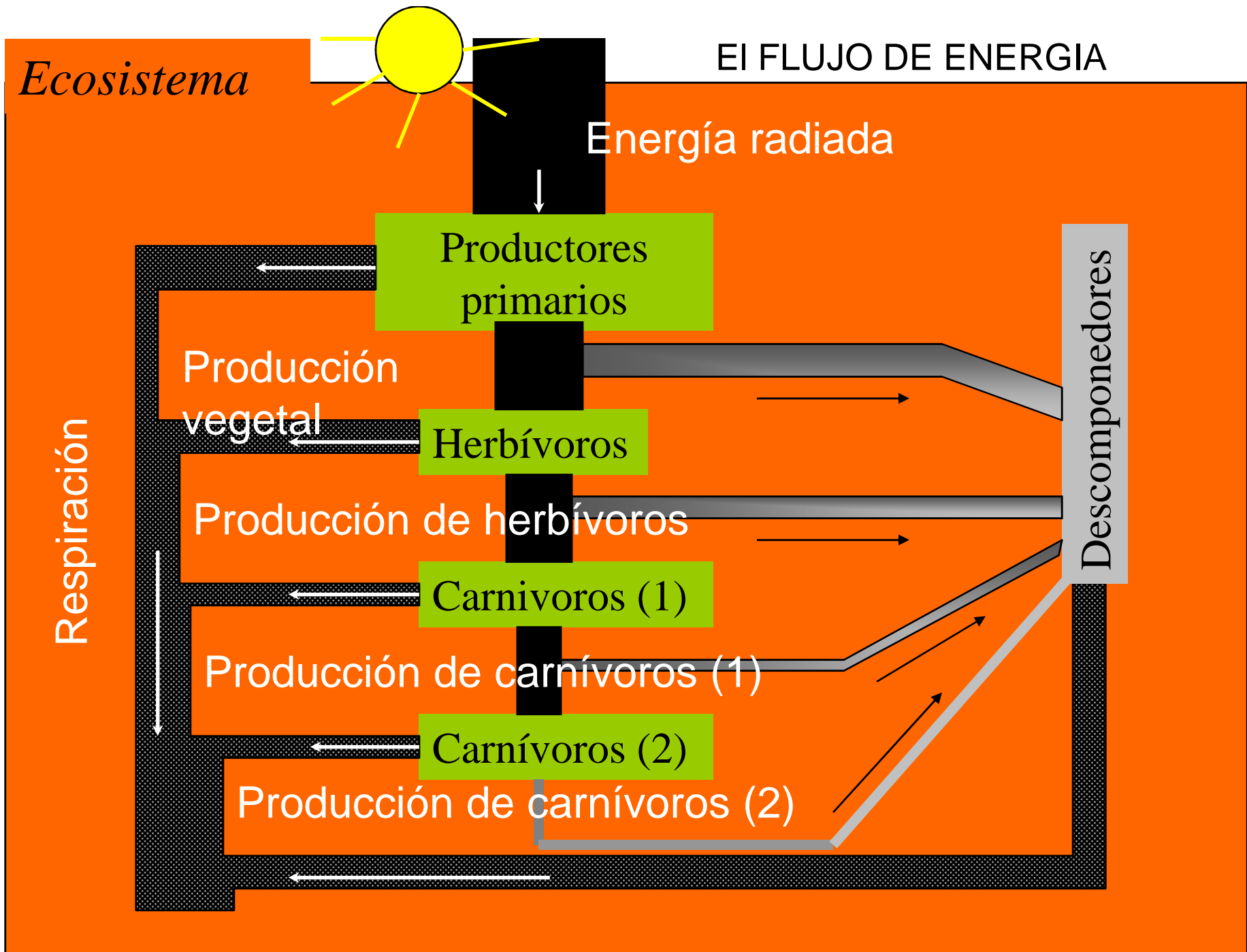
Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

- Pero las cadenas alimentarias no acaban en el depredador cumbre, sino que como todo ser vivo muere, existen necrófagos, como algunos hongos o bacterias que se alimentan de los residuos muertos y detritos en general (organismos **descomponedores o detritívoros**). De esta forma se soluciona en la naturaleza el problema de los residuos.
- Los detritos (restos orgánicos de seres vivos) constituyen en muchas ocasiones el inicio de nuevas cadenas tróficas. Por ej., los animales de los fondos acuáticos se nutren de los detritos que van descendiendo de la superficie.
- Las diferentes cadenas alimentarias no están aisladas en el ecosistema sino que forman un entramado entre sí y se suele hablar de red trófica.
- Una representación muy útil para estudiar todo este entramado trófico son las **pirámides** de biomasa, energía o nº de individuos. En ellas se ponen varios pisos con su anchura o su superficie proporcional a la magnitud representada. En el piso bajo se sitúan los productores; por encima los consumidores de primer orden (herbívoros), después los de segundo orden (carnívoros) y así sucesivamente.



PIRAMIDE DE
ENERGIA DE UNA
CADENA TROFICA
ACUATICA

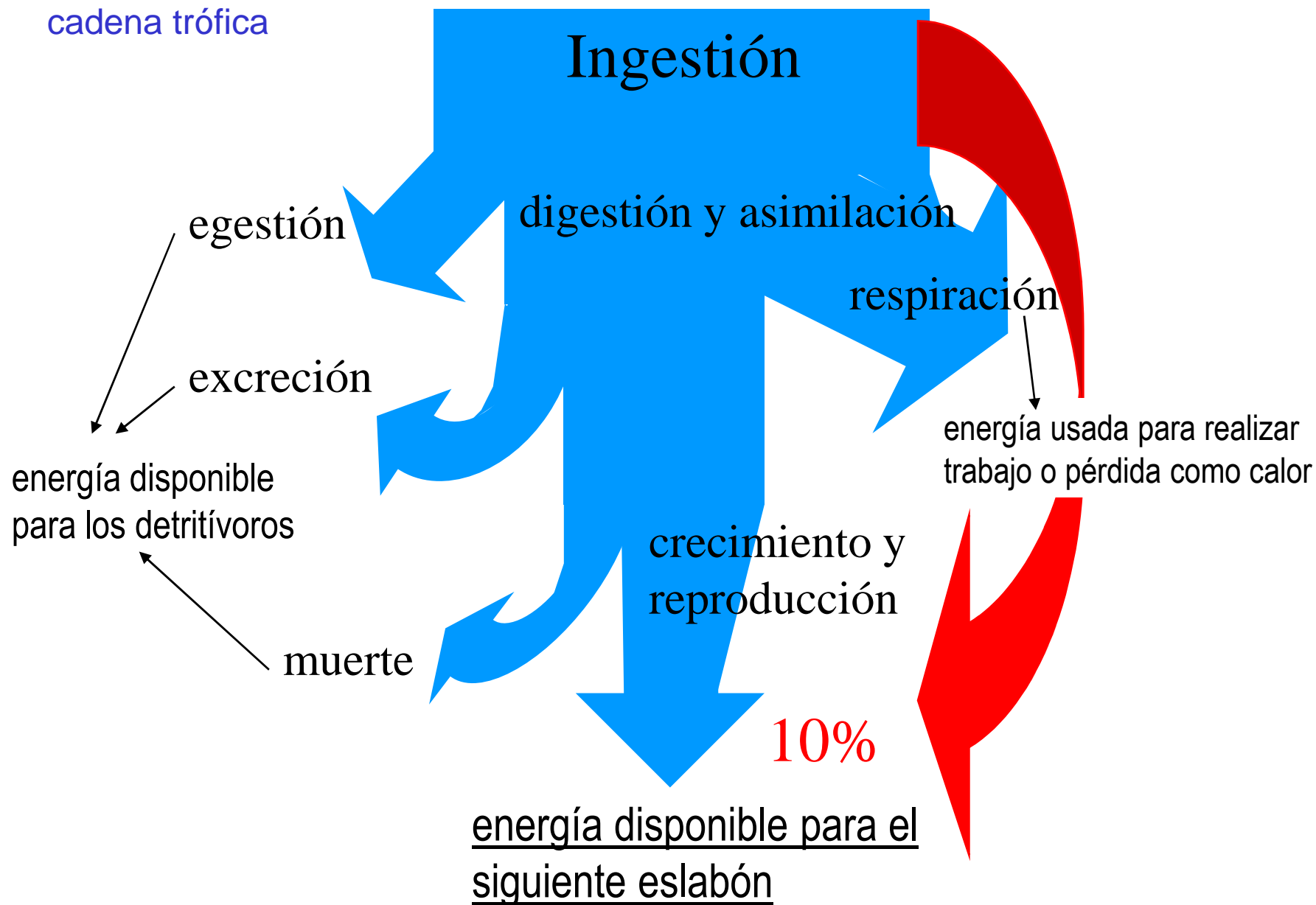
(Extraído de www.tecnun.es)



Únicamente una parte de la energía disponible en un determinado nivel trófico (los cálculos globales lo establecen en un 10%) puede ser "ingerida", o utilizada por el siguiente, ya que parte de ella se disipa en forma de calor, es utilizada para la realización de "trabajo" y es energía contenida en la heces, excretas, y organismos muertos y por tanto pasa directamente a la vía del detrito.

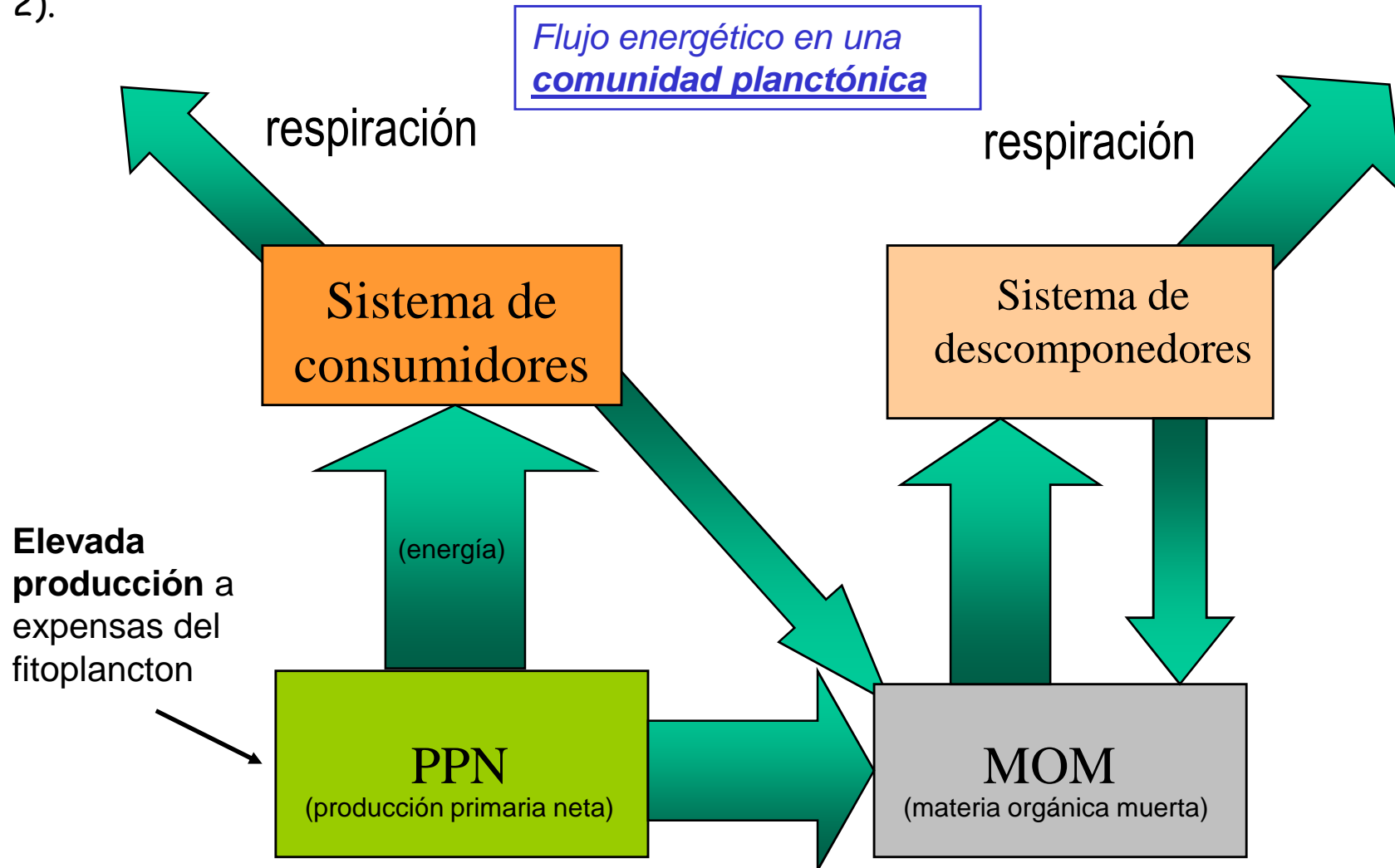
Los organismos descomponedores (fundamentalmente bacterias y hongos) constituyen la vía del detrito. Estos organismos son consumidores de materia orgánica muerta y se organizan en una cadena alimenticia paralela a la constituida por productores-herbívoros y consumidores superiores.

Partición de la energía en cada eslabón de la cadena trófica



Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

En aquellos sistemas acuáticos en los que la producción primaria es escasa y dependen, por tanto, energéticamente de aportes externos (entrada de materia orgánica desde ecosistemas adyacentes), la vía de los descomponedores cobra especial relevancia (Figura 2).

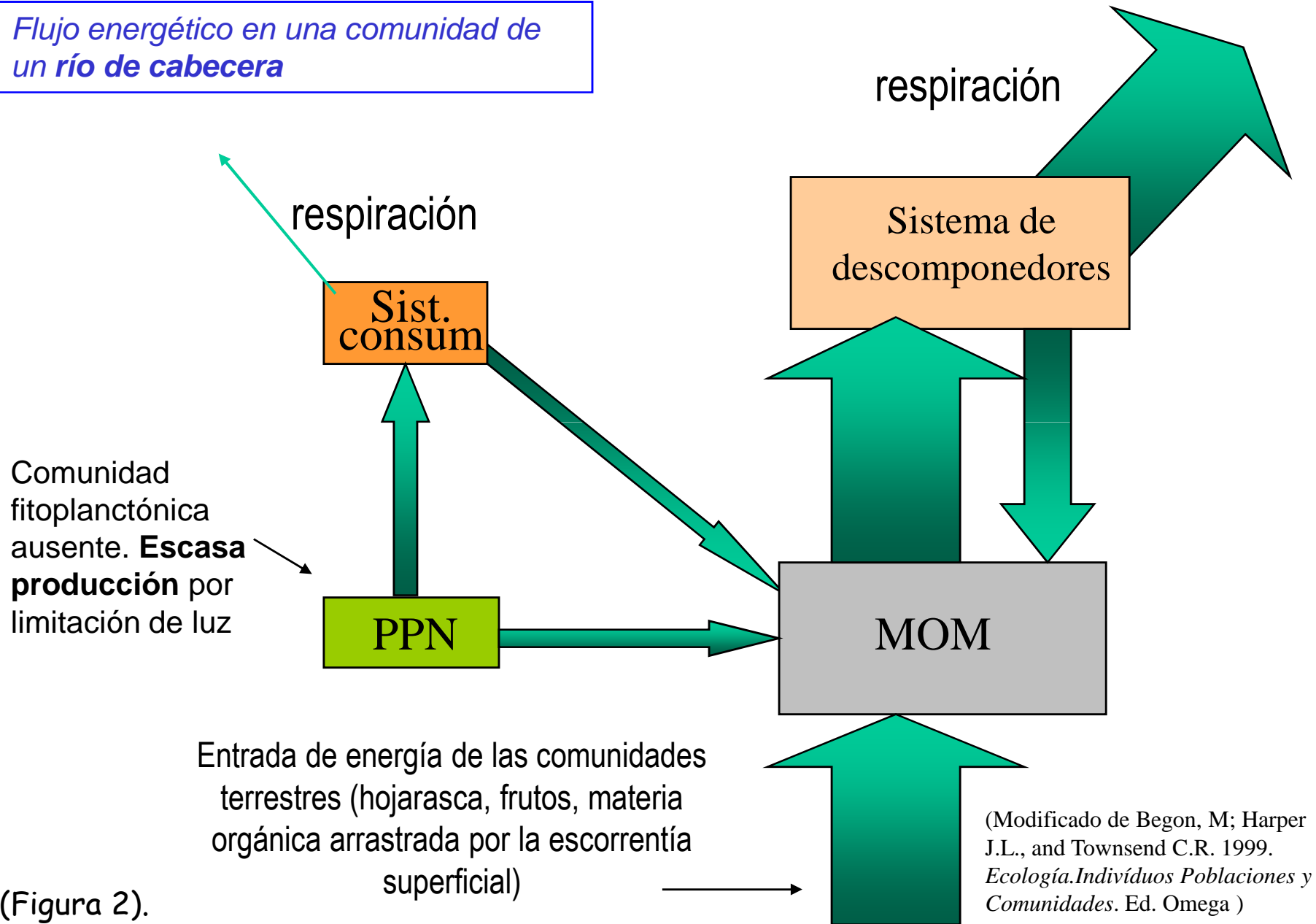


(Figura 1).

(Modificado de Begon, M; Harper J.L., and Townsend C.R. 1999. *Ecología. Individuos Poblaciones y Comunidades*. Ed. Omega)

Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

Flujo energético en una comunidad de un río de cabecera



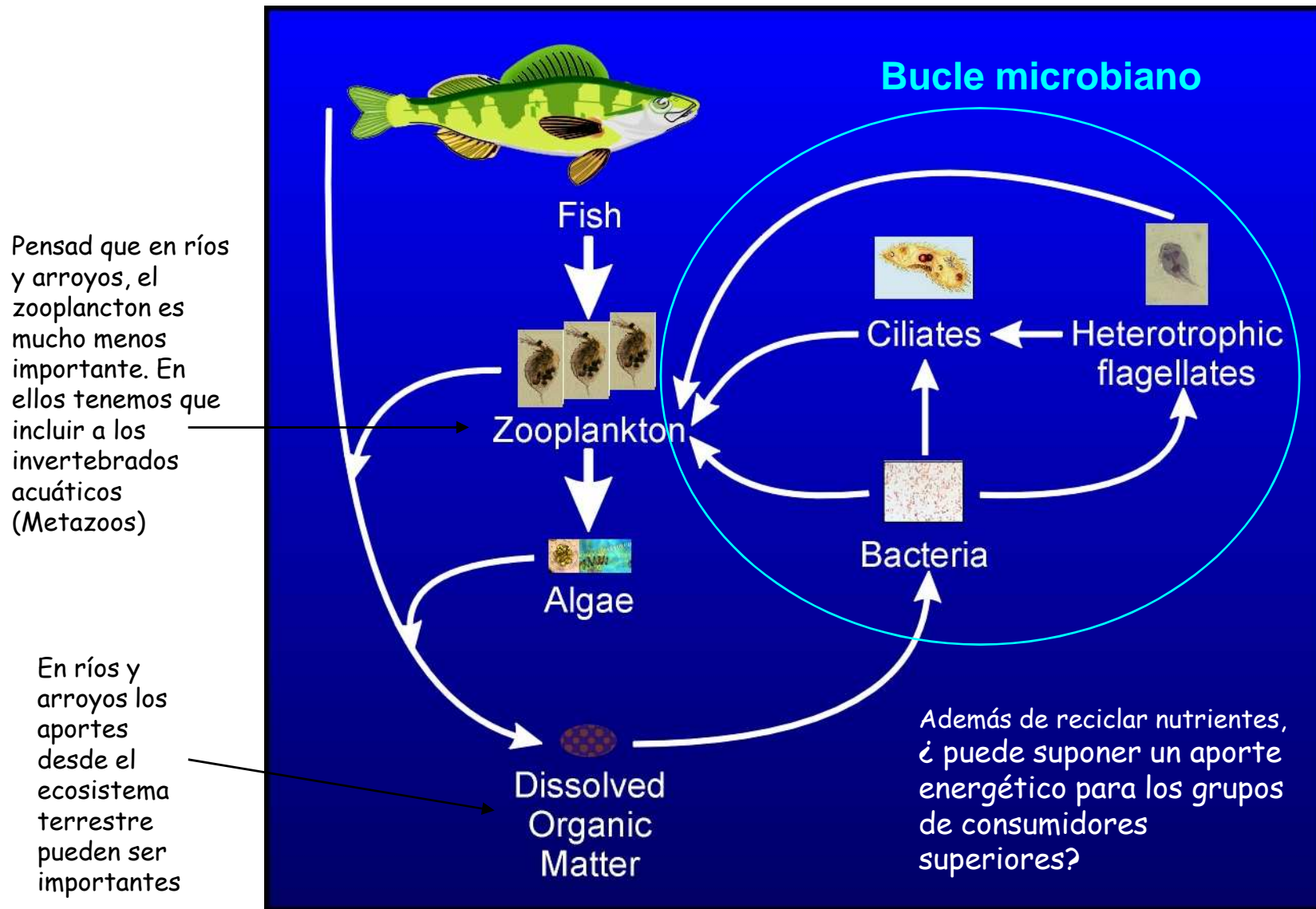
(Figura 2).

Importancia del *bucle microbiano* en los sistemas acuáticos

El bucle microbiano (*microbial loop*) es la denominación que se le dá a la citada vía del detrito en los sistemas acuáticos (mares, lagos, océanos y ríos). Las bacterias han sido consideradas originalmente como pieza clave en la descomposición de la materia orgánica. Ayudando a recuperar parcialmente y reciclar, los nutrientes contenidos en la materia que se van "perdiendo" a lo largo de las cadenas tróficas (exudados, excretas, organismos muertos..). El bucle microbiano viene a explicar como los microorganismos (bacterias, pequeños hongos, virus y protozoos (eucariotas unicelulares, algas, ciliados y flagelados) se integran en las cadenas tróficas convencionales (productores primarios-consumidores).

(Se recomienda leer la Lectura básica *Microbial Loop Update*)

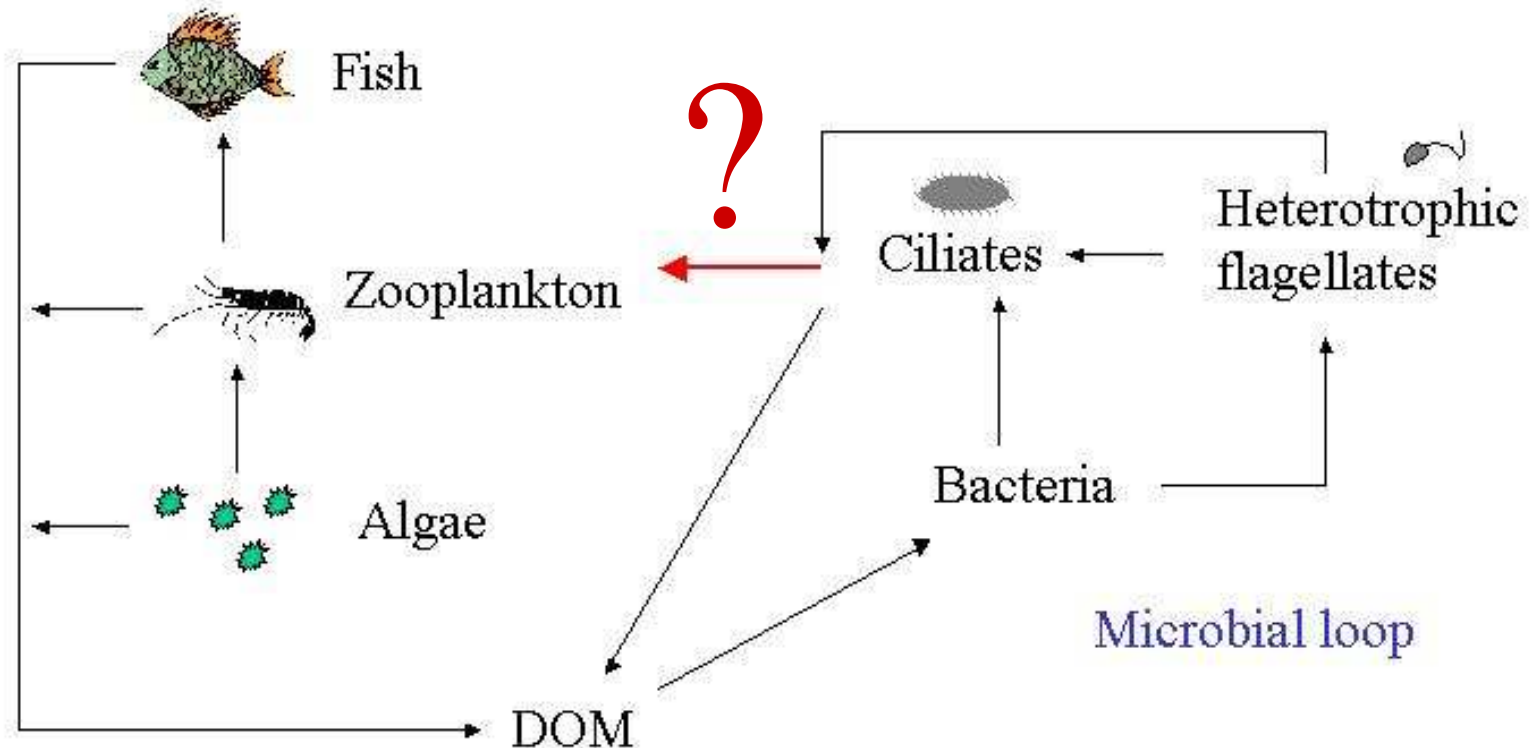
El bucle microbiano es una microcadena trófica que trabaja paralela a la cadena trófica convencional. Las bacterias **heterotróficas** y el pico-plancton (fracción más pequeña del plancton) usan directamente como fuente de energía el carbono contenido en la **materia orgánica disuelta (MOD)** que se produce en los ecosistemas tras las primeras etapas de degradación de la materia orgánica (excrementos, restos de plantas, organismos muertos..). Son por tanto organismos consumidores (Figura 3), que son alimento a su vez ,de otros microorganismos (flagelados, ciliados)



(extraído de edoc.hu-berlin.de/.../HTML/chapter1.html)

(Figura 3)

Microbial loop



‘Grazer chain’

(extraído de www.esf.edu)

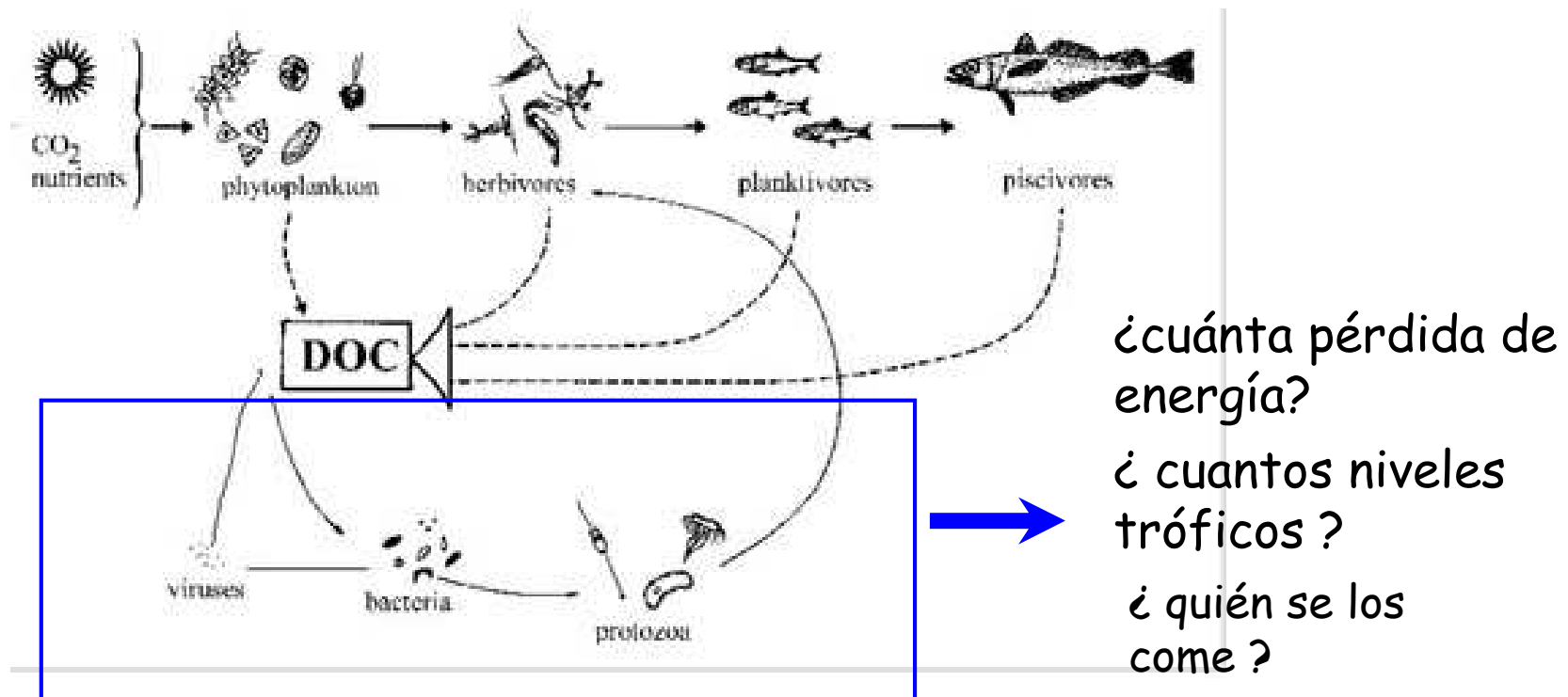
(Típica cadena trófica convencional en lagos, en ríos es bastante más compleja, dada la mayor diversidad de grupos funcionales)

La cuestión principal, base de numerosos estudios actuales es ¿qué cantidad de energía se transfiere desde esta *micro-cadena* hacia la cadena trófica convencional ?.

Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

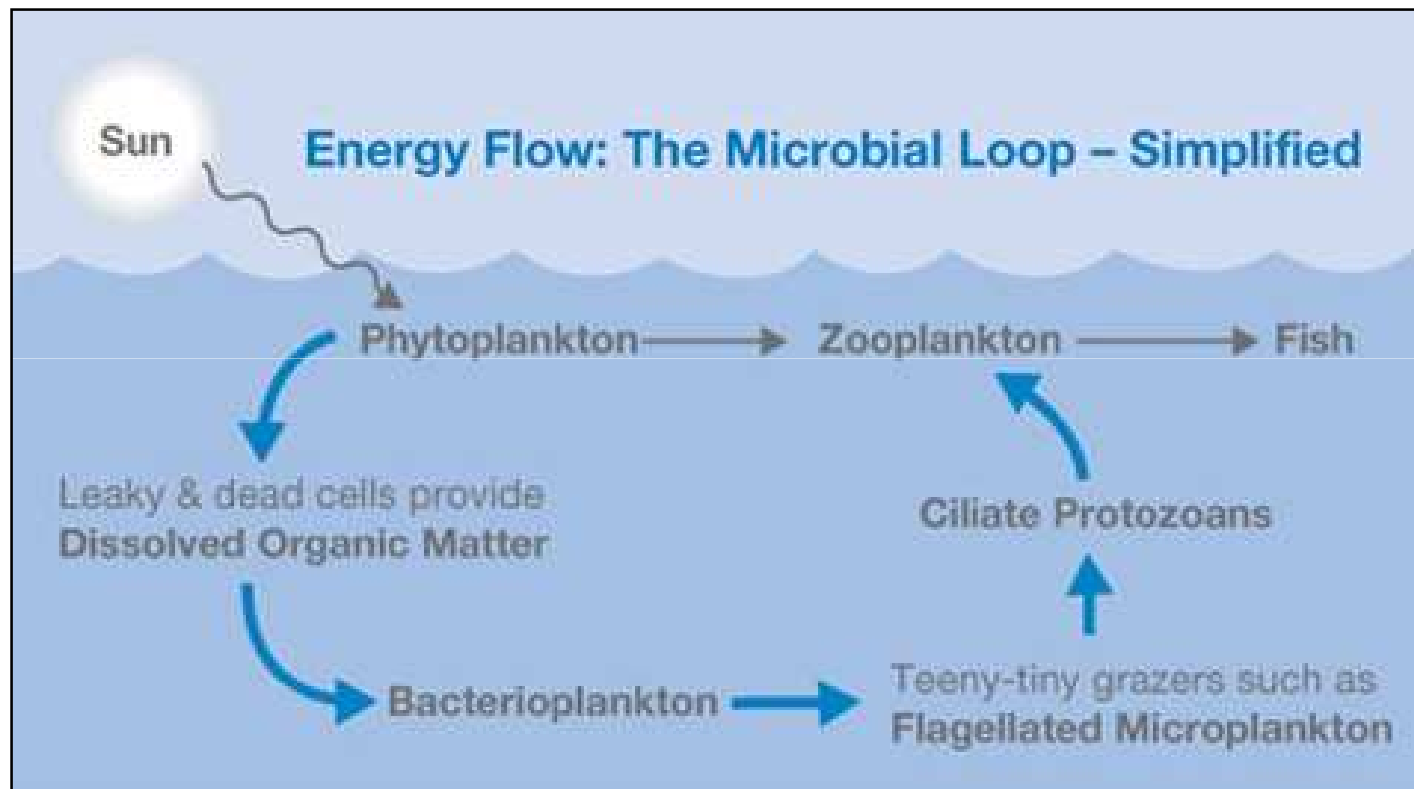
Esta cuestión es difícil de resolver por varios aspectos:

- Se desconocen las tasas de producción bacteriana, especialmente en ríos (existen más datos en lagos)
- Se desconoce la eficiencia de transferencia energética de la cadena microbiana. Recordemos que ésta contiene diferentes niveles tróficos (bacterias, ciliados, micrometazoos) y aproximadamente se pierde un 10 % de la energía de un nivel a otro).
- Se desconoce la tasa de consumo de protozoos y micrometazoos por los invertebrados acuáticos



Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

-Aunque, tras fluir por los distintos niveles tróficos de la cadena microbiana, nada (o muy poco) de energía llegue a los grandes consumidores (zooplancton, pequeños invertebrados..) su papel es fundamental en el reciclado de la materia orgánica



(Extraído de: www.seagrants.umn.edu/.../microbial_loop)

Los invertebrados acuáticos, grandes consumidores

Hay que distinguir claramente las relaciones tróficas que se establecen entre los organismos de un sistema lentic (charcas, lagos y lagunas) de aquellas de un sistema lótico (ríos y arroyos). En el primero las relaciones tróficas, dada su menor variedad de grupos funcionales o gremios, son más sencillas (el zooplancton y los peces son los dos grandes grupos de consumidores, ver figura 3) en el segundo, son los invertebrados acuáticos los grandes consumidores. Su variedad y diversidad de estrategias alimenticias es el tema que se expone a continuación.

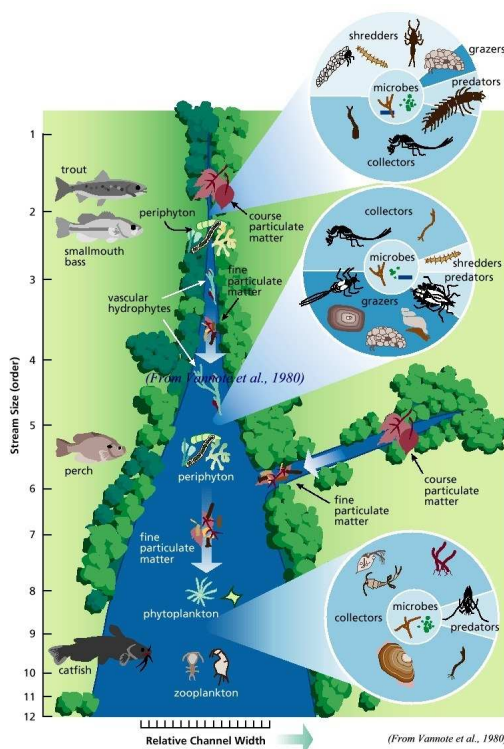
* Las relaciones tróficas en los ecosistemas de aguas continentales son diferentes a las descritas por Lindeman.

-La mayoría de los organismos acuáticos son omnívoros

Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies

• Es posible utilizar una alternativa propuesta por Cummins hace casi 20 años, basada en los **mecanismos de alimentación y tipo de alimento ingeridos**, y referida a los invertebrados acuáticos

(ver dibujos ampliados, siguientes páginas)



*¿Cuales son las fuentes de alimentación?

-CPOM = Material orgánico particulado grueso ($>1\text{mm}$)

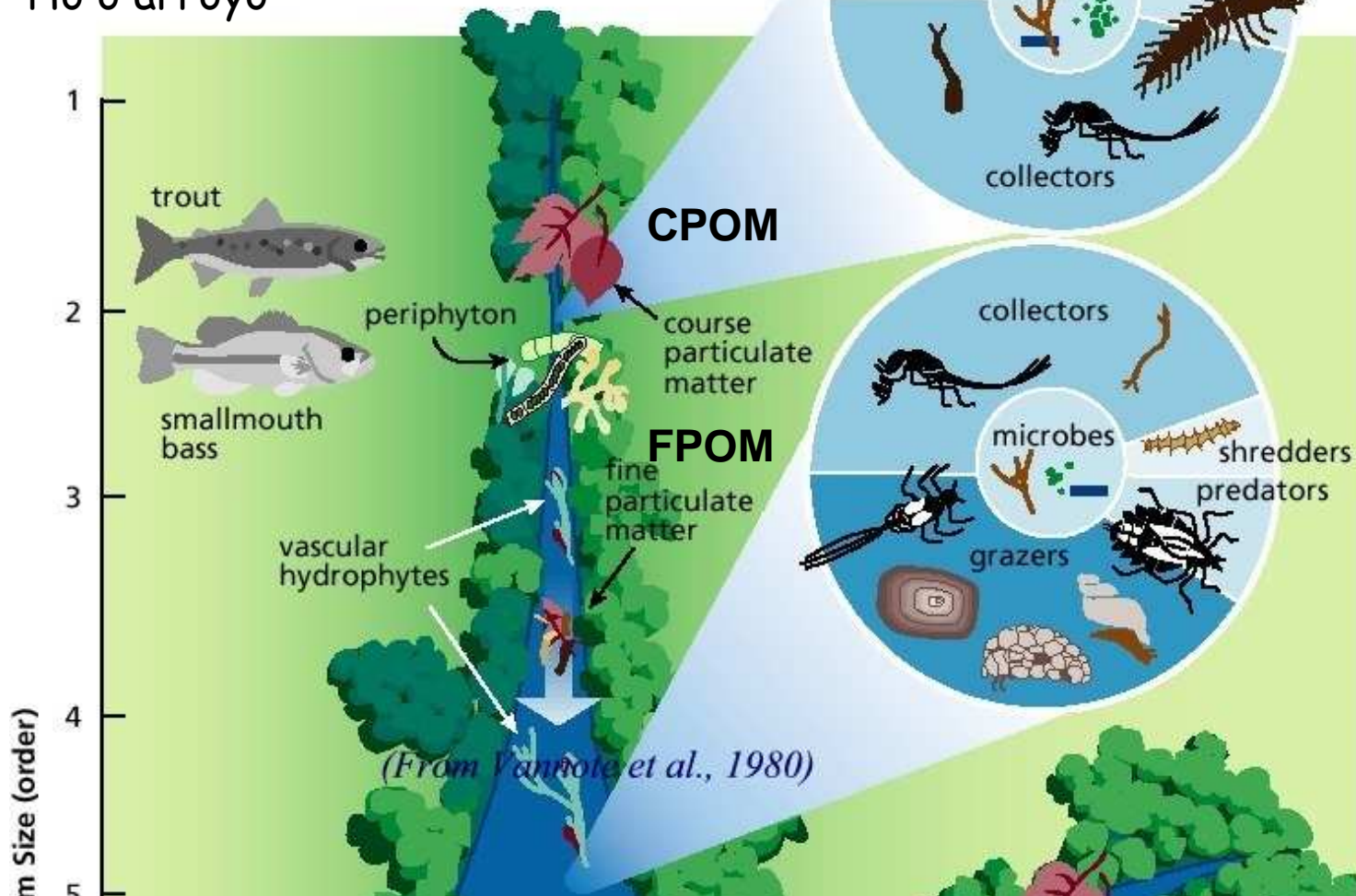
-FPOM = Material orgánico particulado fino ($1\text{mm}-0.5\ \mu\text{m}$)

-Perifiton = algas (diatomeas) asociadas a distintos materiales

-Presas = animales (a veces se incluyen los grandes macrófitos)*

(Extraido de : www.tcnj.edu)

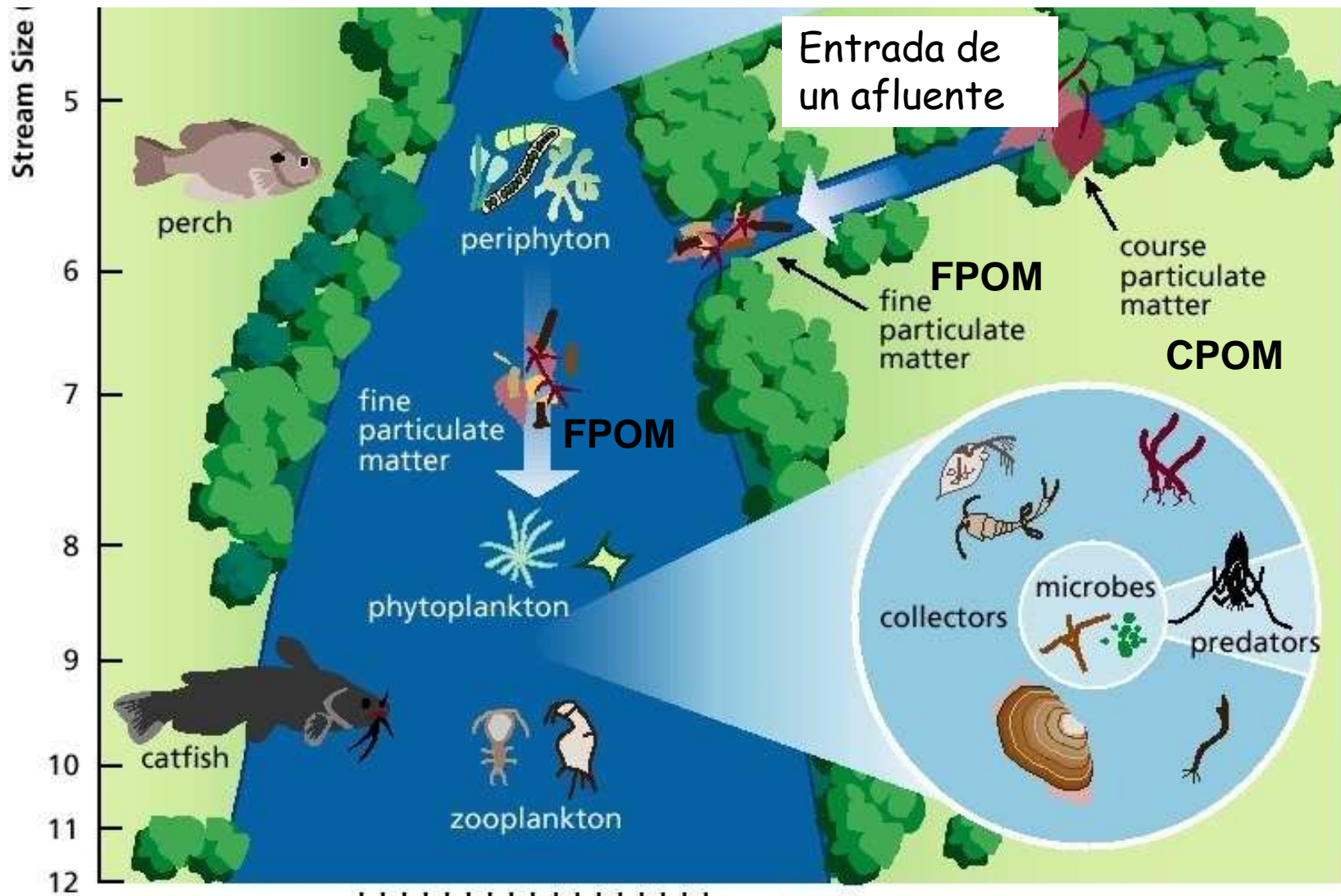
Distribución Tipo de alimento y en base a ello de los Grupos funcionales a lo largo del eje cabecera -desembocadura de un río o arroyo



Tramo Alto y Medio

(Modificado de : www.tcnj.edu)

Lección 10. Relaciones tróficas e interacciones entre especies



Tramo bajo

(From Vannote et al., 1980)
(Modificado de : www.tcnj.edu)

Estas 4 fuentes de alimentación están relacionadas con distintos mecanismos de adquisición del alimento, seleccionados en base a:

1. Tamaño del material (fino, grueso)
2. Localización (sobre los distintos sustratos : perifiton; o suspendido en el agua : seston)

Estas categorías reflejan además:

1. Diferencias bioquímicas en la fuente de alimentación (p.e clorofila viva o microorganismos en CPOM)
2. Origen de la alimentación (material autóctono o alóctono)

CONSUMIDORES DE CPOM

- CPOM incluye tanto el material particulado (hojas, ramitas, trozos de macrófitos, etc) como madera.
- La calidad nutricional del CPOM depende de los microorganismos que lo colonizan. Los hongos son especialmente nutritivos.
- Los microorganismos además, contribuyen a la rotura del material vegetal menos digerible (celulosas, ligninas, etc)

CONSUMIDORES DE FPOM

- Su origen es variadísimo y los organismos pueden acceder a él en suspensión o depositado en los fondos.
- Los mecanismos por el que los filtradores se alimentan del FPOM están muy bien estudiados, no ocurre así para los "comedores de depósitos".

CONSUMIDORES DE ORGANISMOS AUTOTROFOS

- Incluye a los organismos que se alimentan de perifiton (ramoneadores) y de trozos de macrofitos.
- Es difícil hacer una separación estricta con los comedores de sedimentos (FPOM).

CONSUMIDORES DE OTROS ANIMALES

- La mayoría captura sus presas y las engullen enteras o en partes.
- También se incluyen los parásitos.

LIMITACIONES A LA CLASIFICACIÓN FUNCIONAL

- Hay cambios en las dietas como consecuencia de los cambios en la disponibilidad del alimento.
- Los cambios son estacionales (por ejemplo relacionados con la caída de las hojas en otoño....).
- Hay cambios espaciales... Una de cuyas consecuencias es la teoría de "river continuum"...

TIPOLOGIA ALIMENTARIA DE LOS PECES

- En la Península Ibérica hay cuatro tipos de niveles tróficos:
 - +detritus
 - +fitobentos
 - +macroinvertebrados bentónicos
 - +formas emergentes
- Los peces pueden comer en varios niveles o en uno solo
- Pueden cambiar su nivel trófico con la edad
- Son muy raros los peces ictiogafos
- Esta baja diversidad trófica tienen que ver con la alta fluctuabilidad de nuestros sistemas fluviales.