

Valladolid, 26-28 de abril de 2016



Agua y biodiversidad: los ecosistemas acuáticos epicontinentales



Antonio Camacho

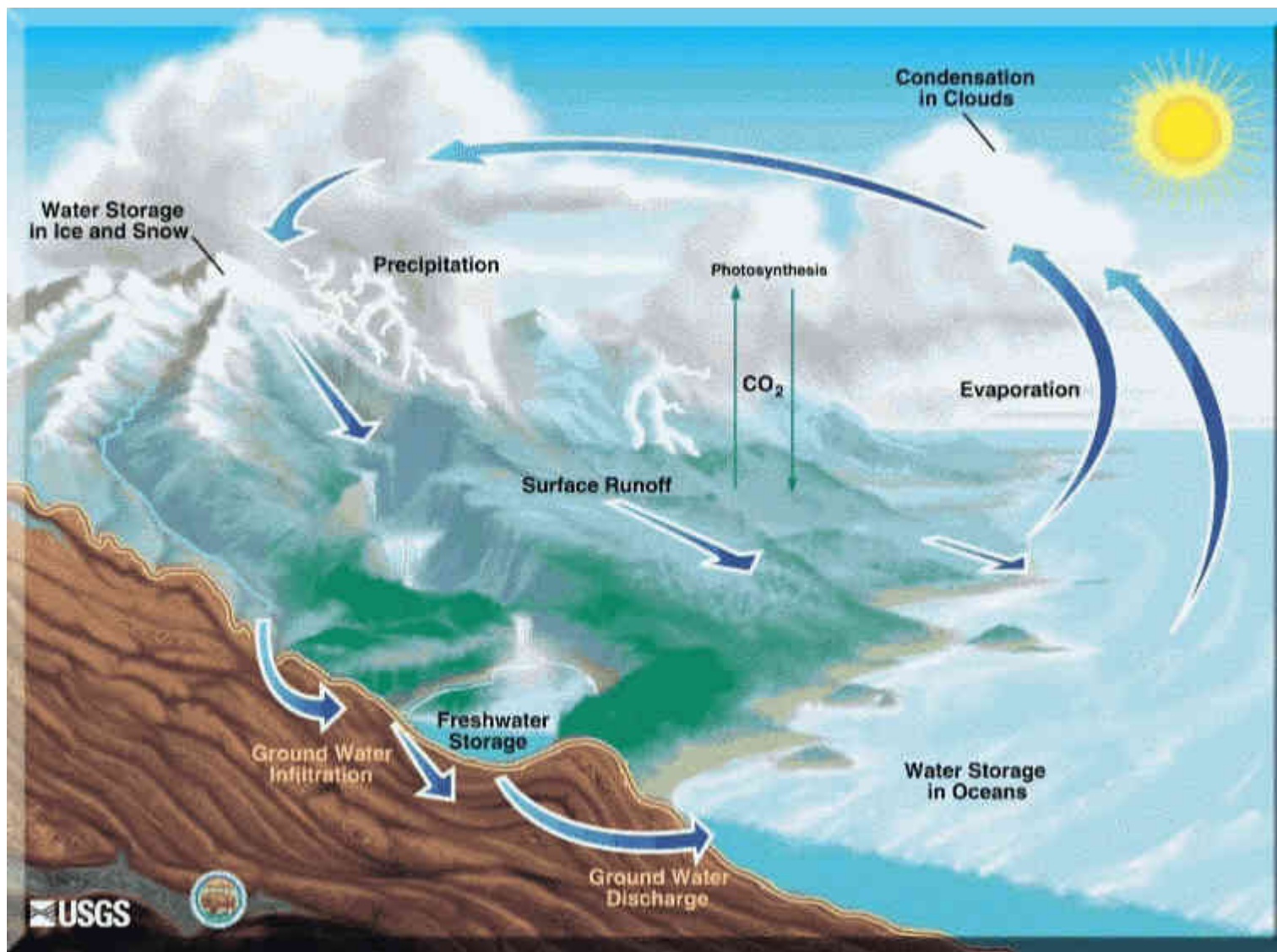


Asociación Ibérica de Limnología – Universidad de Valencia

antonio.camacho@uv.es



EL CICLO DEL AGUA



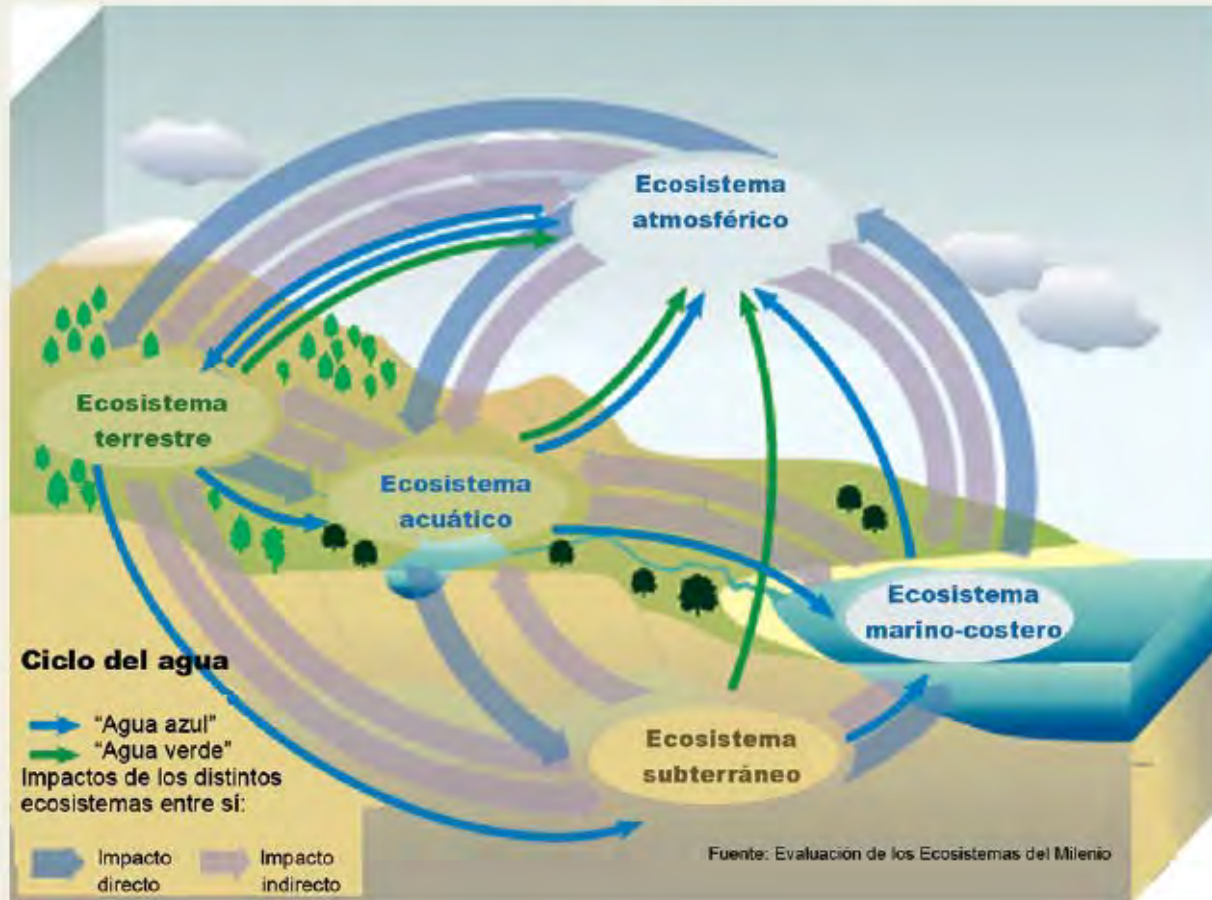
Fuente: USGS, <http://www.usgs.gov/>

EL CICLO DEL AGUA

Agua verde y agua azul



Figura 3.1. INTERRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DEL CICLO GLOBAL DEL AGUA, INCLUYENDO EL CICLO DEL “AGUA VERDE” Y DEL “AGUA AZUL” (EXTRAÍDO DE C7 RECUADRO 7.1)



EL CICLO DEL AGUA

Reservorios y tiempo de residencia



Table 10.4 Estimated mean residence times (storage to throughput) and stored water volumes of the main components of the Earth's hydrosphere

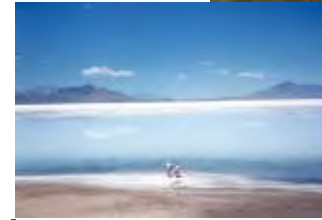
Component	Mean residence time	Total water stored (thousands of cubic kilometres)	Freshwater stored (thousands of cubic kilometres)
Permafrost zone, ground ice	10,000 years	300	300
Polar ice	9,700 years	24,023	24,023
Oceans	2,500 years	1,338,000	na
Mountain glaciers	1,600 years	40.6	40.6
Groundwater (excluding Antarctica)	1,400 years	23,400	10,530
Lakes	17 years	176.4	91.0
Swamps	5 years	11.5	11.5
Soil moisture	1 year	16.5	16.5
Streams	16 days	2.1	2.1
Atmosphere	8 days	12.9	12.9
Biosphere	Several hours	11.2	11.2
Total		1,385,985	35,029



Fuente: WWAP, 2009

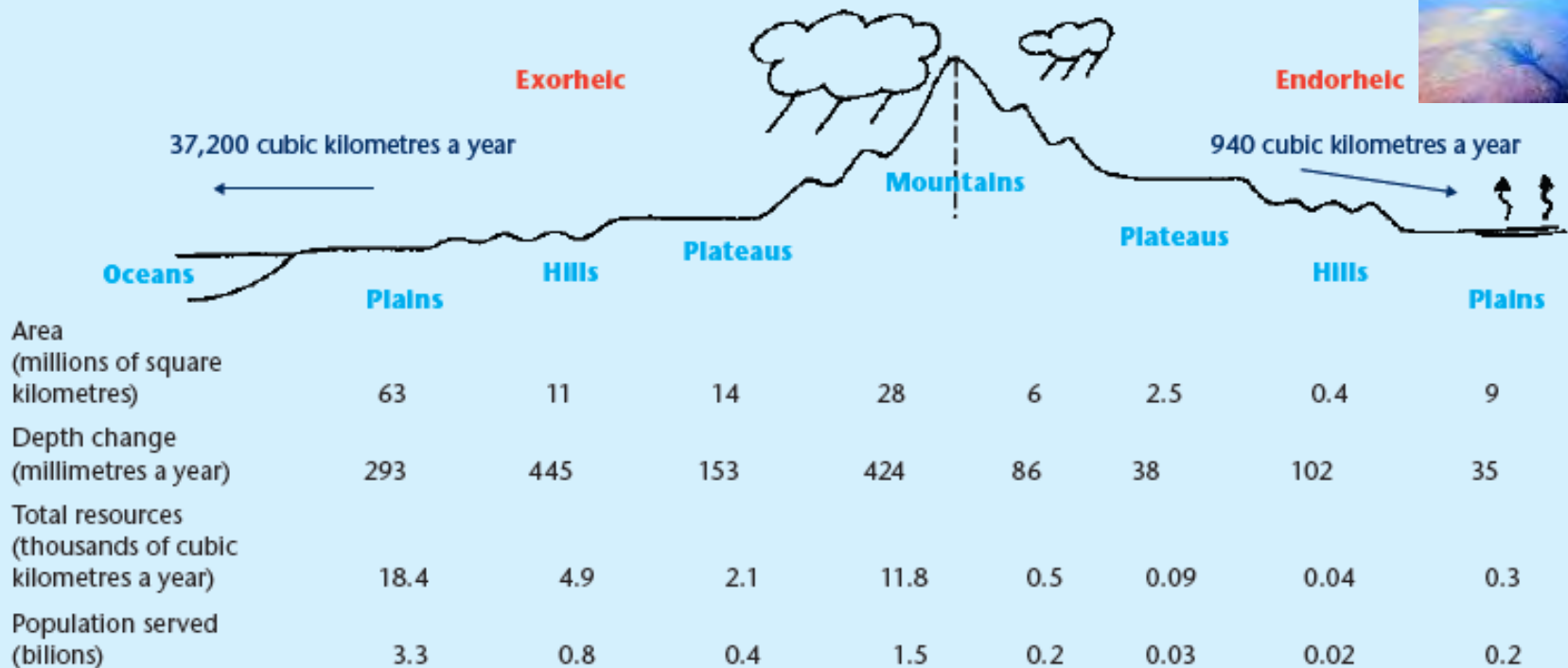
na is not applicable.
 Note: Components may not sum to total because of rounding. Reservoirs of water that respond slowly to change have long residence times. The atmosphere exhibits huge variability, its dynamics changing over very short space and time scales, whereas permafrost is sluggish and would be expected to respond slowly to forced changes such as those associated with global warming. Residence time also has an enormous impact on water quality. Streams and river waters, with their generally short residence times, are able to respond relatively quickly to pollution control measures, whereas groundwater can remain polluted – and taken out of the resource supply pool – for centuries unless costly remediation measures are applied.
 Source: Based on Shiklomanov and Rodda 2003.

EL CICLO DEL AGUA



Nuestras vidas son los ríos, que van a dar en el mar...¿o no?

Figure 10.1 Distribution of global runoff to the oceans (exorheic) or internal receiving waters (endorheic) and the corresponding distribution of contemporary population served



Source: Updated from Vörösmarty and Meybeck (2004); land form categories from Meybeck, Green, and Vörösmarty (2001).

CONTEXTO



- El ciclo del agua hay que abordarlo en el **contexto de la cuencas hidrográficas**
- **Cuenca hidrográfica** – Incluye el conjunto de ecosistemas terrestres que drenan el agua de la precipitación hacia un sistema fluvial para terminar desembocando en el mar.
- Cuenca – Unidad de **interacción** del ciclo del agua con los continentes, donde se integran los usos del suelo con un mosaico de ecosistemas terrestres y acuáticos en un contexto social.
- **Gestión del agua** hay que hacerla de una forma **global** en el contexto de las cuencas hidrográficas y del ciclo hidrológico.

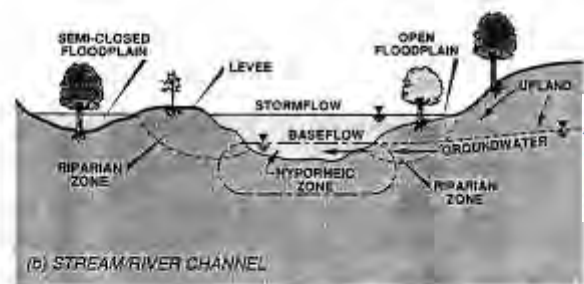
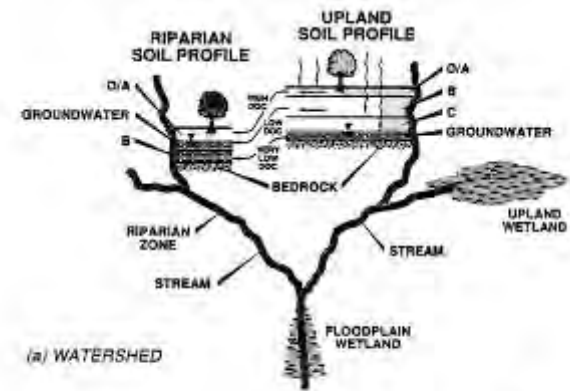
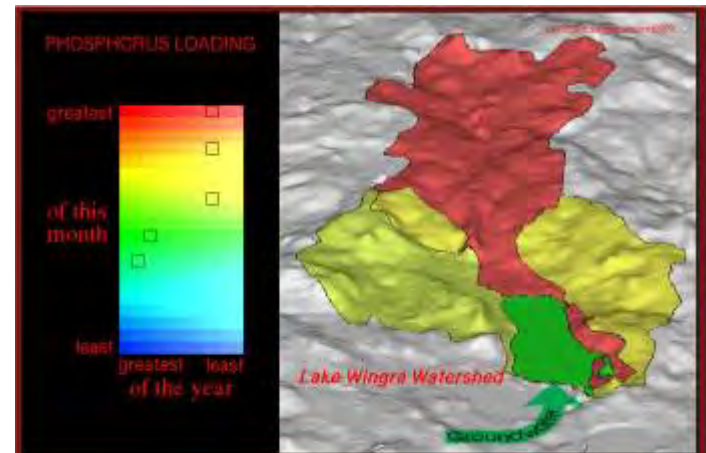


FIGURE 29-1 Potential dissolved organic carbon sources and hydrology linkage with the stream/river at (a) the drainage basin (watershed) and (b) floodplain/channel spatial scales. (Extracted from Mulholland et al., 1999)



CONCEPTOS

Biodiversidad se refiere a la biota en términos de diversidad taxonómica, genética y funcional, así como en la estructura de la comunidad.

Procesos ecológicos (función en el ecosistema) son los atributos dinámicos del ecosistema, incluyendo las interacciones entre los organismos y entre estos y su ambiente.

El **mantenimiento** de los procesos ecológicos es la base para el automantenimiento (conservación) de los ecosistemas.



BIODIVERSIDAD TAXONÓMICA



Tabla 2. Número de especies estimadas en España para diferentes grupos taxonómicos.

GRUPOS TAXONÓMICOS	ESPECIES ESTIMADAS
Hongos	20.790
Vegetación	8.000-9.000
Animales	66.948-68.948
<i>Invertebrados</i>	<i>65.218-67.218</i>
<i>Artrópodos</i>	<i>58.000-60.000</i>
<i>No artrópodos</i>	<i>7.218</i>
<i>Vertebrados</i>	<i>1.730</i>
<i>Peces marinos</i>	<i>600-1.000</i>
<i>Peces continentales</i>	<i>69</i>
<i>Anfibios</i>	<i>35</i>
<i>Reptiles</i>	<i>87</i>
<i>Aves</i>	<i>521¹</i>
<i>Mamíferos</i>	<i>158</i>

FUENTE: Lizana y Viejo (2009).

DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS LO QUE SE VE



LO QUE SE VE



LO QUE NO SE VE

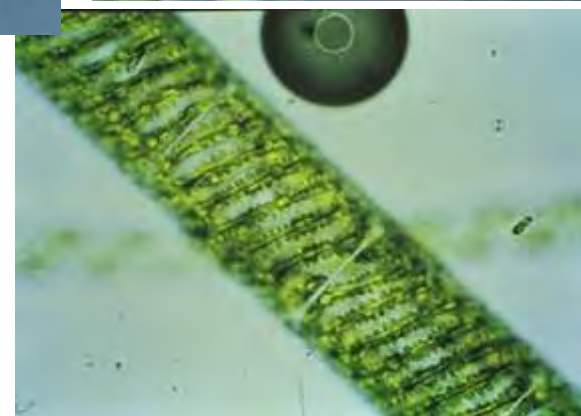
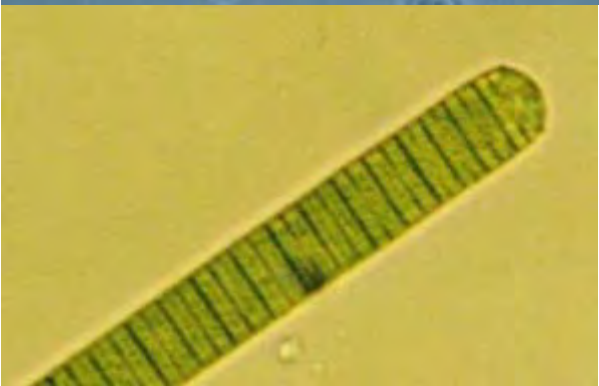
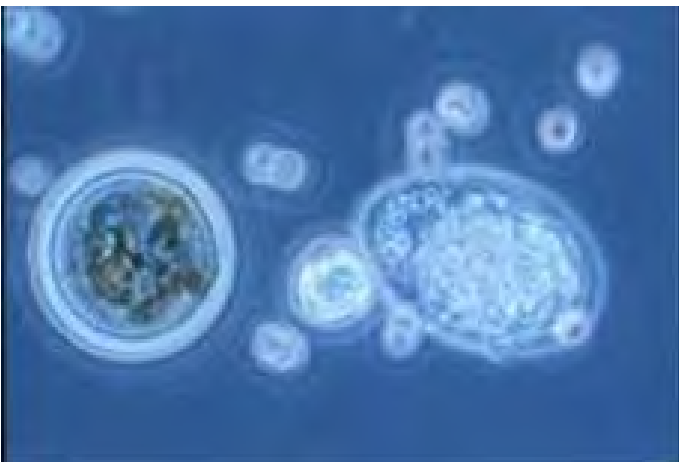
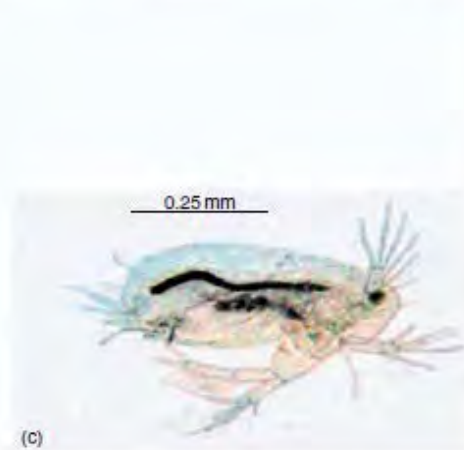
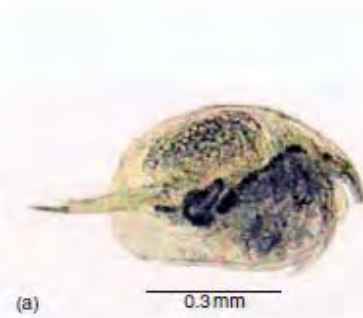
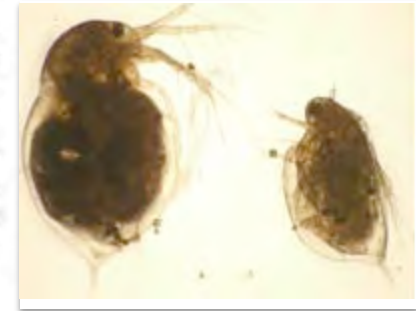
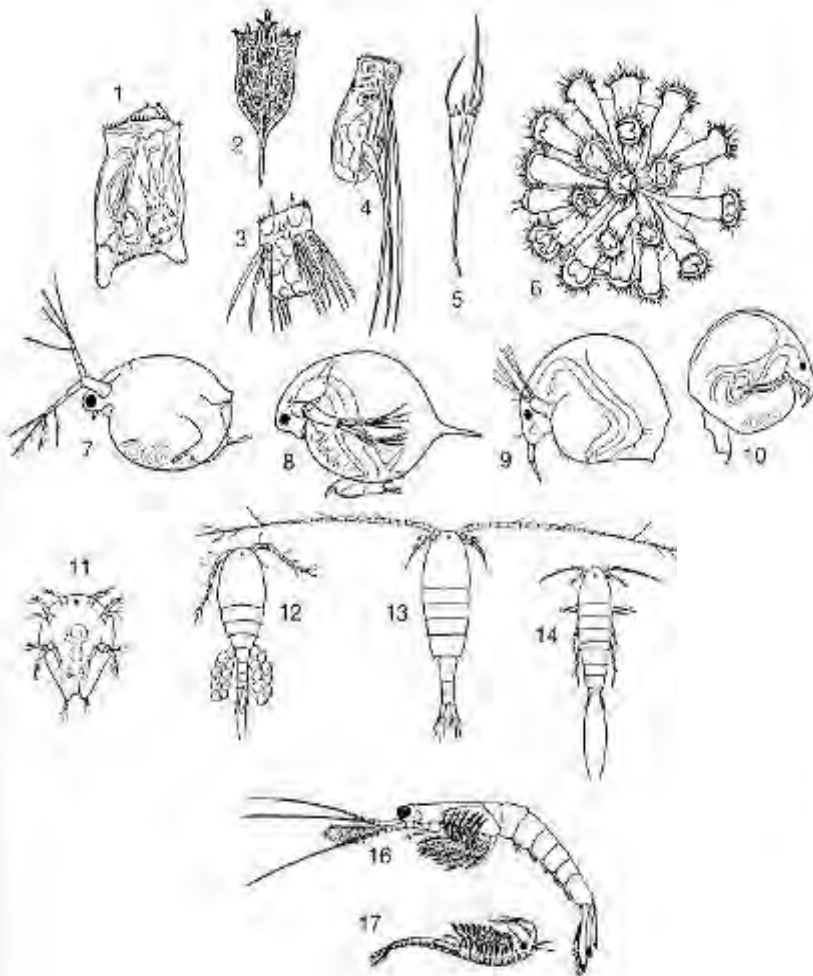




Figure 23-3 Selected zooplankton, not drawn to scale. Rotifers: (1) *Asplanchna*, (2) *Keratella*, (3) *Polyarthra*, (4) *Filinia*, (5) *Kellicottia*, (6) colony of *Coscinella*; Cladocerans: (7) *Ceriodaphnia*, (8) *Daphnia*, (9) *Bosmina*, (10) *Cypridus*; Copepods: (11) cyclopoid copepod: *Nauplius* larva, (12) cyclopoid copepod: *Cyclops*, female, (13) calanoid copepod: *Diaptomus*, (14) harpacticoid copepod (primarily benthic): *Canthocamptus*; other selected Crustaceans: (15) Ostracods: *Cypridopsis* (benthic), (16) *Myis* (benthic-planktonic), (17) *Polydora* (littoral). (After Needham and Needham 1962)



LO QUE NO SE VE

Figure 2 Some species of cladocerans living in littoral-benthic habitats: (a) *Kurzia latissima*, (b) *Ilyocryptus spinifer*, (c) *Latonopsis occidentalis*, (d) *Simocephalus vetulus*. Photos A, B, & C are from the Zooplankton Project. Photo D taken by Rudolf Ruediger.

iii...O CASI!!!



Coleóptero



Ácaro



Díptero



Efemeróptero



Ostrácodo



Odonato



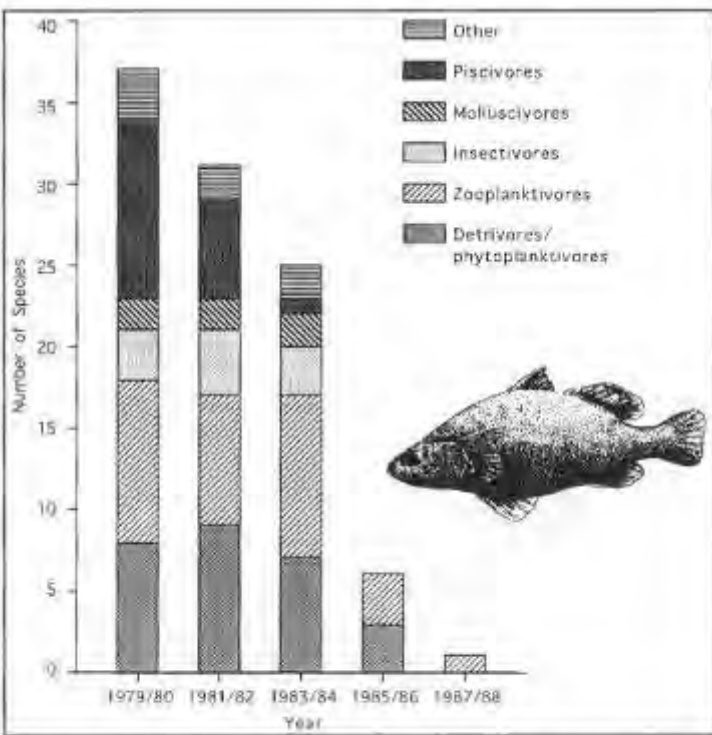
Tricóptero



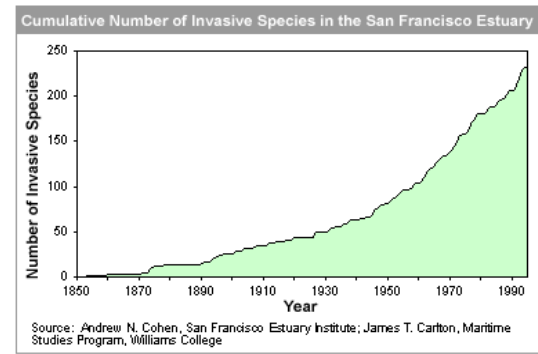
Plecóptero



INVASIÓN POR ESPECIES EXÓTICAS



Samaruc vs. Gambusia
(Competencia, depredación de alevines)



Source: Andrew N. Cohen, San Francisco Estuary Institute; James T. Carlton, Maritime Studies Program, Williams College

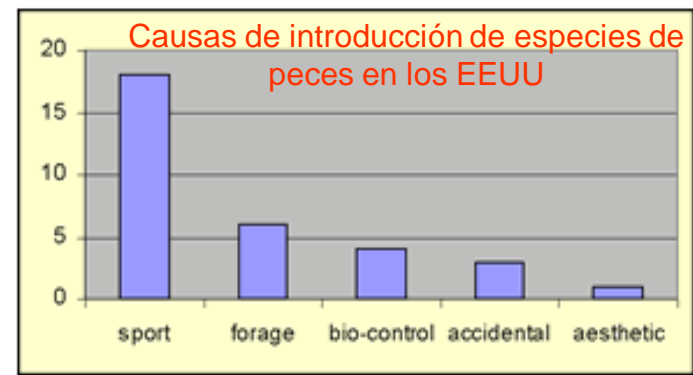


Figure 10.8. The introduction of Nile perch to Lake Victoria has led to the extinction of approximately 200 species of fish endemic to the lake and significant changes in the lake's food web. (Redrawn by permission from Witte et al. 1992b.)

Una especie **exótica invasora** es aquella especie **no nativa** que ha sido **introducida deliberada o accidentalmente** en un lugar distinto de su hábitat natural, y que allí ha conseguido establecerse, proliferar y dispersarse, causando daños a los intereses humanos. CBD (Convention of Biological Diversity)



ESPECIES INVASORAS



Invasión - Top 100 - Península Ibérica

Table 8.2

Some Generalized Characteristics of Invasive Species and Invadable Communities

Characteristics of successful invaders

- High reproductive rate, pioneer species, short generation time
- Long-lived
- High dispersal rates
- Single-parent reproduction (i.e., gravid or pregnant female can colonize)
- Vegetative or clonal reproduction
- High genetic variability
- Phenotypically plastic
- Broad native range
- Habitat generalist
- Broad diet (polyphagous)
- Human commensal

Characteristics of invadable communities

- Climatically matched with original habitat of invader
- Early successional
- Low diversity of native species
- Absence of predators on invading species
- Absence of native species morphologically or ecologically similar to invader
- Absence of predators or grazers in evolutionary history ("naive" prey)
- Absence of fire in evolutionary history
- Low-connectance food web
- Anthropogenically disturbed

Characteristics of communities likely to exhibit large invasion effects

- Simple communities
- Anthropogenically disturbed communities

Modified from Lodge 1993.

Note: The list is not exhaustive, nor is every characteristic critical in a given situation. These are merely generalized trends, with many exceptions.

INVASIÓN POR ESPECIES EXÓTICAS

-Depredadores.

-Parásitos y patógenos

-Vectores

-Competidores.

-Hibridación

-Alteradoras de procesos o de patrones de perturbación.



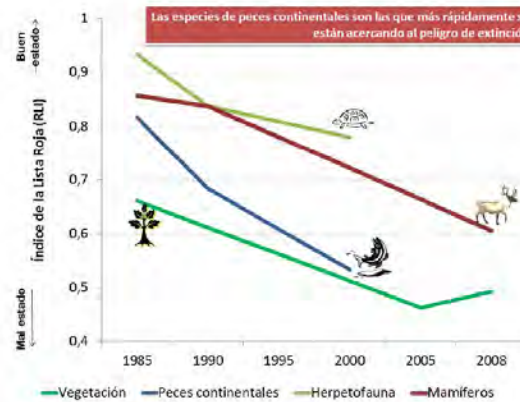
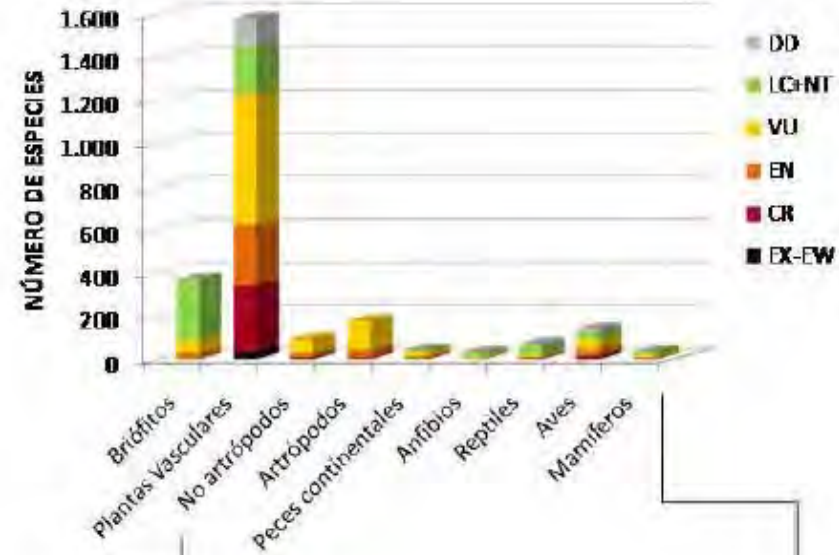
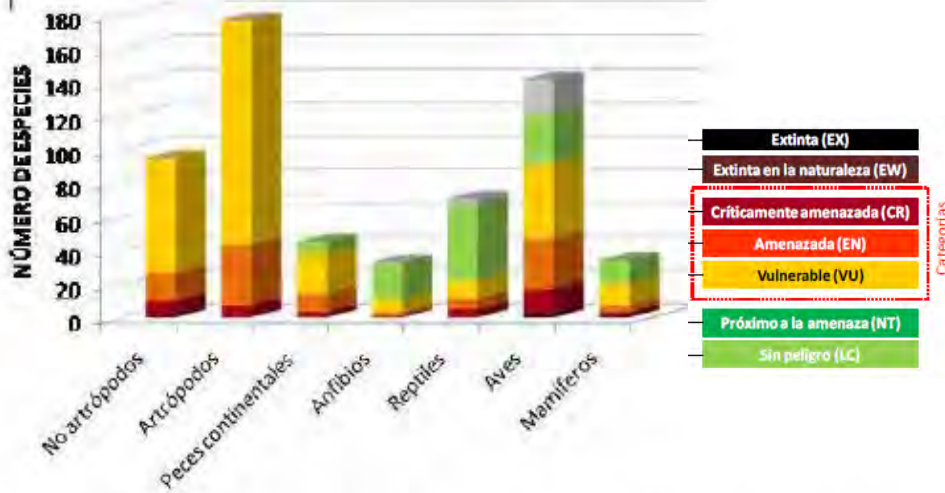


Figura 6. Evolución del índice de la Lista Roja. Un valor de 1 indica que todas las especies de un grupo se considerarían incluidas en la categoría «preocupación menor» y por lo tanto, no se prevé que se extingan en el futuro inmediato. En comparación, un valor de 0 indica que todas las especies de un grupo se han extinguido. Un nivel constante a lo largo del tiempo implica un riesgo permanente de extinción de las especies, y si el ritmo de pérdida de la diversidad biológica estuviera reduciéndose, las líneas del gráfico serían curvas ascendentes.



El 24% de los vertebrados se encuentran amenazados, siendo los peces continentales la clase más amenazada (55%)

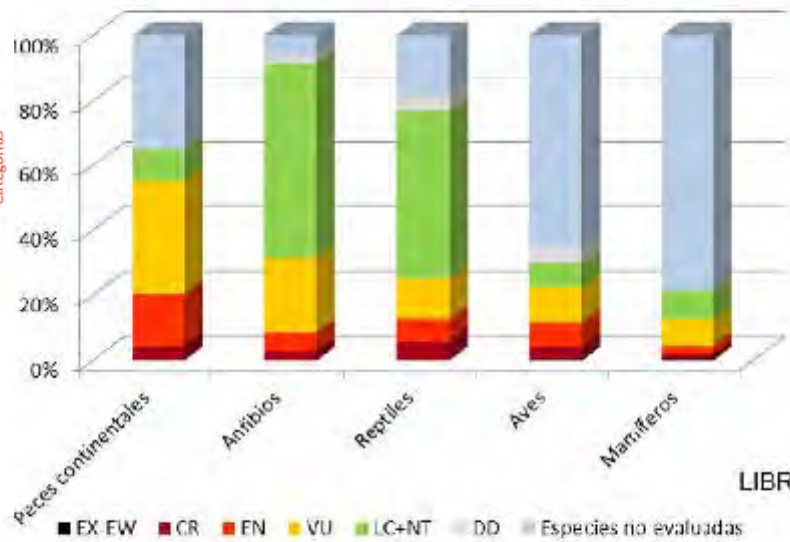
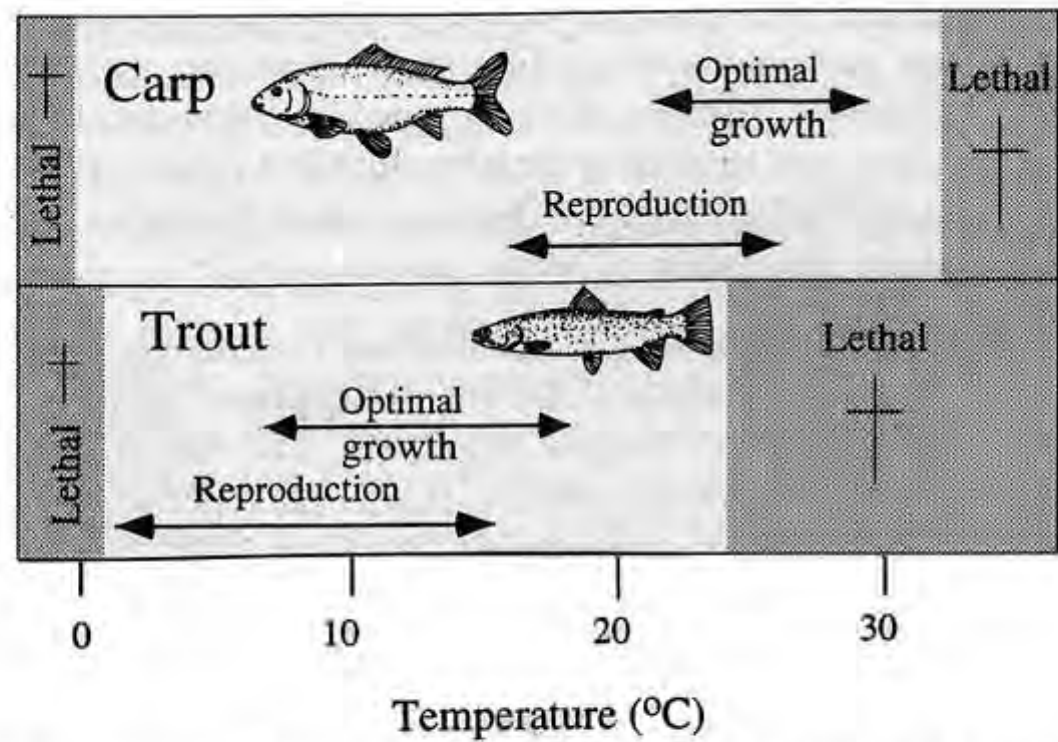


Figura 16. Estado de conservación de las especies en España según el grupo taxonómico al que pertenezcan y en función de los Libros Rojos de especies amenazadas nacionales.

Figura 5. Proporción de especies catalogadas en diferentes categorías en los Libros Rojos de España según el grupo taxonómico al que pertenezcan.

Listas rojas

ESPECIES COMO INDICADORES BIOLÓGICOS



Thermal requirements of carp and brown trout, showing the temperature ranges within which each species can survive, reproduce, and where they have their optimal growth. Modified from Elliott (1981).

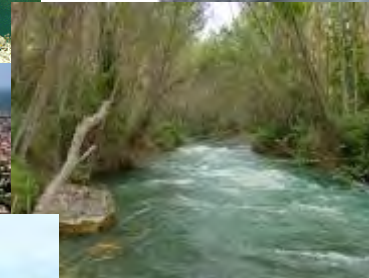
DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES

ECOSISTEMAS LÓTICOS Y LENÍTICOS



- Ríos
- Lagos
- Lagunas
- Humedales
- Charcas
- Embalses
- Estuarios
- Marismas



EL AGUA, LA CLAVE

Característica esencial de los humedales (y por extensión de los ecosistemas acuáticos epicontinentales) es la **presencia**, sea **permanente** o **de forma temporal**, de una **lámina de agua** o, al menos, de aguas subterráneas muy próximas **o al mismo nivel que el del terreno**, que determinan unas condiciones del sustrato (suelos **hidromorfos**) que les hacen susceptibles de albergar en sus zonas más someras una **vegetación** dependiente de la presencia de agua a **saturación** (Casado y Montes, 1995).

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES

ECOSISTEMAS LÓTICOS Y DE TRANSICIÓN

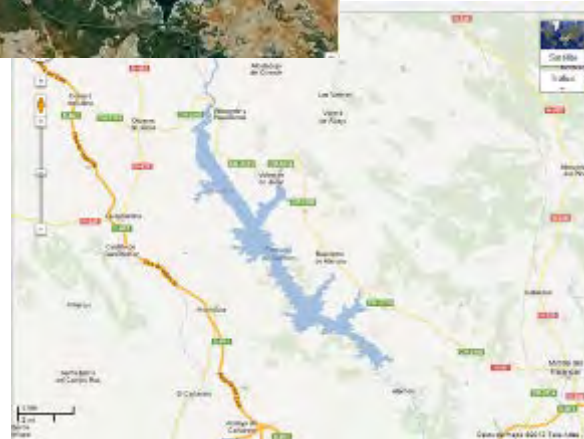


- Ríos
- Embalses
- Estuarios
- Marismas



Flujo

Velocidad del agua



ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES (EAC)

Comparación funcional

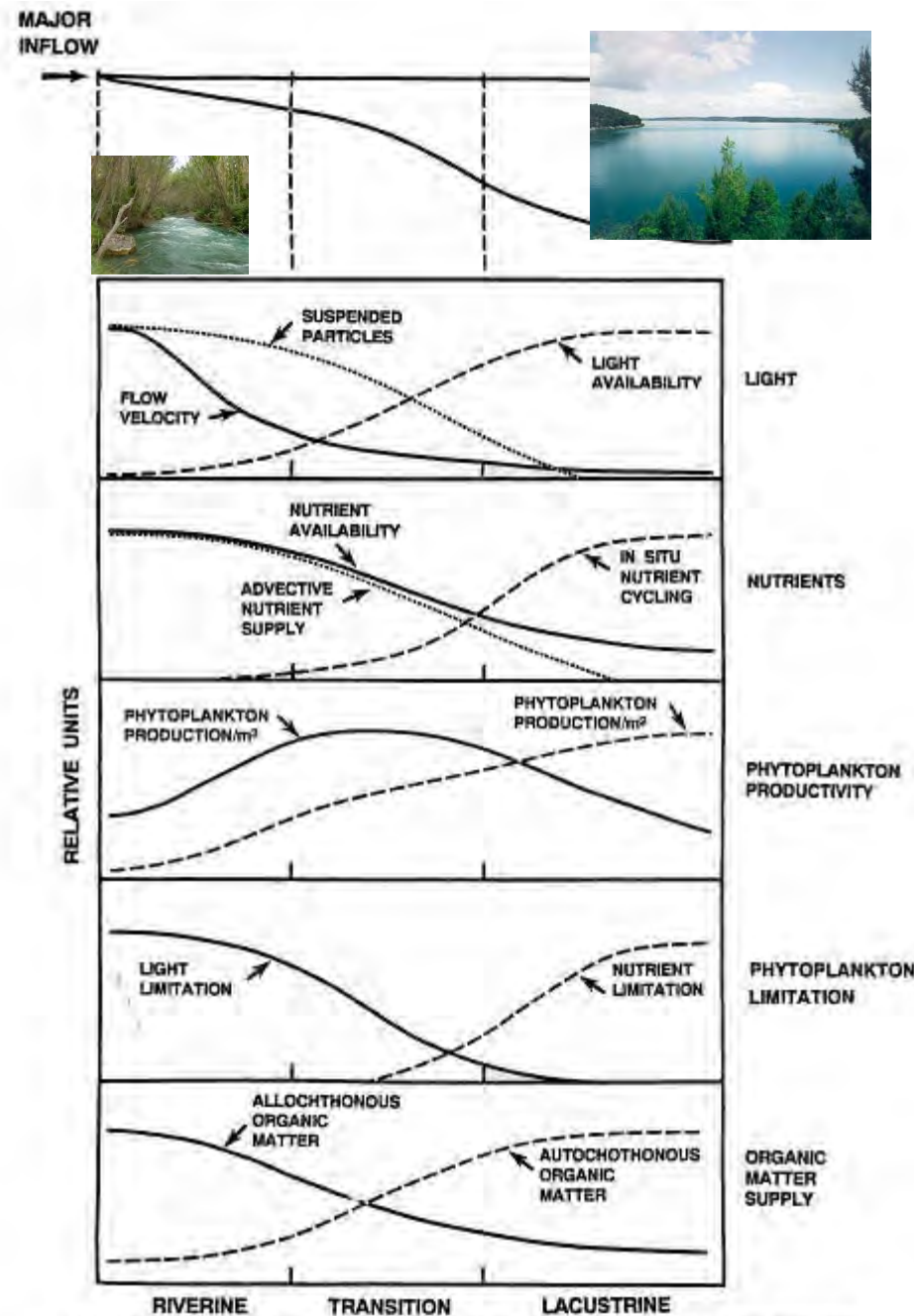


FIGURE 15-12 Commonly observed shifts in flow, turbidity, light, nutrients, phytoplankton productivity, and sources of organic matter in the progression through the three major zones of reservoirs. (Modified from Kimmel *et al.*, 1990.)



FUNCIONAMIENTO ECOLÓGICO DETERMINADO POR SU BALANCE HÍDRICO (ej. lago).

APORTES

- Superficiales por fuentes **puntuales** (p. ej., ríos, canales)
- Superficiales por fuentes **difusas** (p.ej. aportes directos de la lluvia en la cubeta lagunar)
- Aportes de aguas **subterráneas** desde el acuífero asociado, si es el caso.

PÉRDIDAS

- Salidas **superficiales**
- Recarga hacia el **acuífero** asociado
- Evaporación (**evapotranspiración**).

Balance muy **dinámico**, ya que los procesos determinantes los son.

Régimen de **inundación/desechado y/o fluctuaciones de caudal** – Características básicas.

Consideraciones **climáticas**

El concepto de “**caudal ecológico**” o “**necesidades hídricas de los humedales**”



Ecosistemas Leníticos

ej. Zonación y estratificación

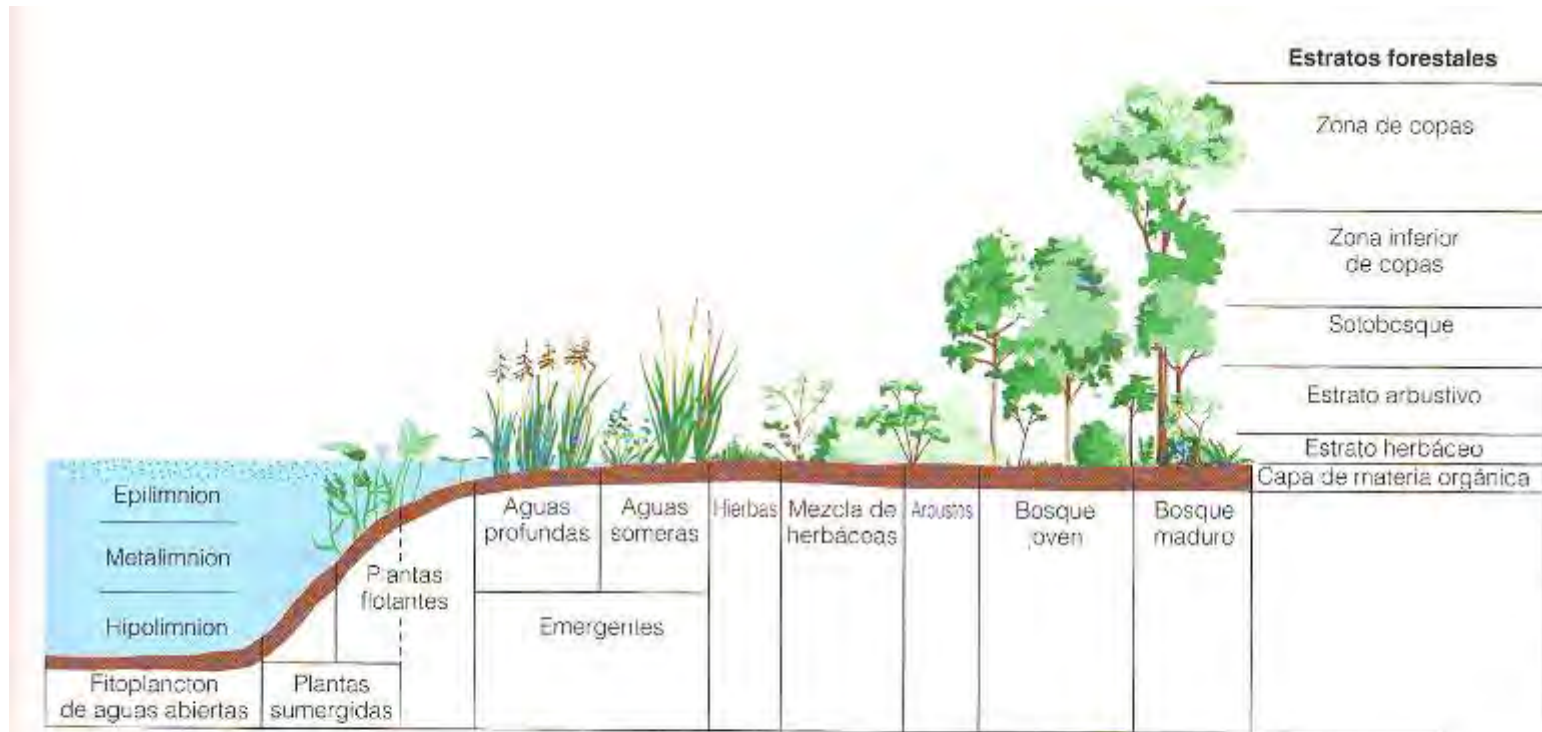


Figura 20.3 Una vista en sección vertical de las comunidades acuáticas a las terrestres. En ambas, la zona de descomposición y regeneración corresponde al estrato inferior y la zona de fijación de energía al estrato superior. De izquierda a derecha: la estratificación y complejidad de la comunidad aumenta. La estratificación en las comunidades acuáticas es en gran manera física, influida por los gradientes de oxígeno, luz y temperatura. La estratificación en los ambientes terrestres es en gran medida biológica. La vegetación dominante afecta a la estructura física de la comunidad y a las condiciones microclimáticas de temperatura, humedad y luminosidad. Ya que los bosques tienen cuatro o cinco estratos, estos pueden albergar una mayor diversidad de formas de vida que un pasto con dos estratos. Las comunidades vegetales acuáticas flotantes o emergentes pueden albergar mayor diversidad que las aguas abiertas.

Fuente: Smith y Smith, 2001

Estructura física y transiciones

Ecosistemas Lóticos

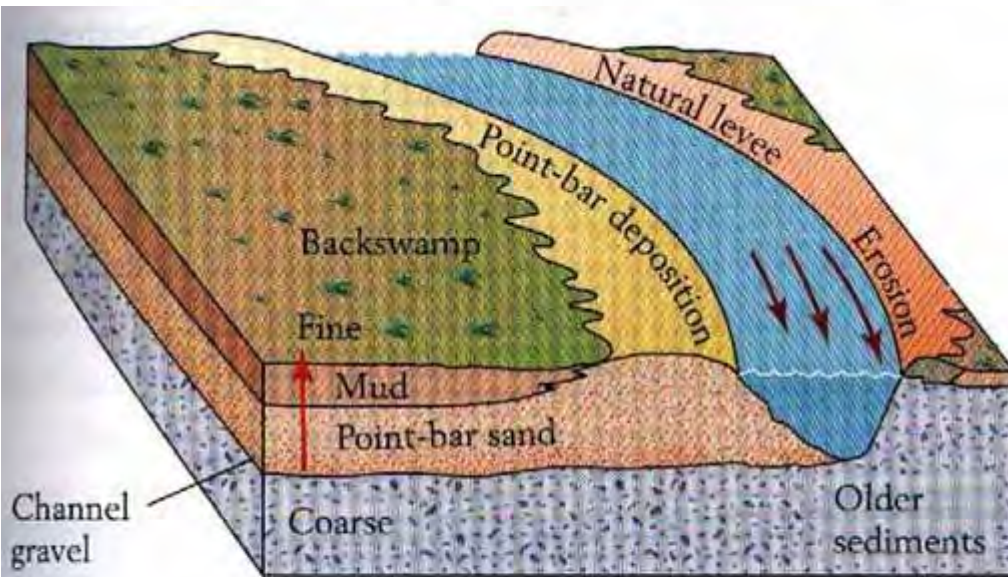
ej. Erosión - Sedimentación

TABLE 7-1 Relationship of Current Velocity to Sediment Composition^a

Fuente: Wetzel (2001)

Velocity range (cm sec ⁻¹)	General bottom composition	Approximate diameter (mm)
3-20	Silt, mud, small organic debris	< 0.02
20-40	Fine sand	0.1-0.3
40-60	Coarse sand to fine gravel	0.5-8
60-120	Small, medium, to large gravel	8-64
120-200	Large cobbles to boulders	> 128

^a Modified from Einsele (1960).



CHANNEL MIGRATION

Fuente: <http://www.geo.wvu.edu>

Fluvial system: river meander

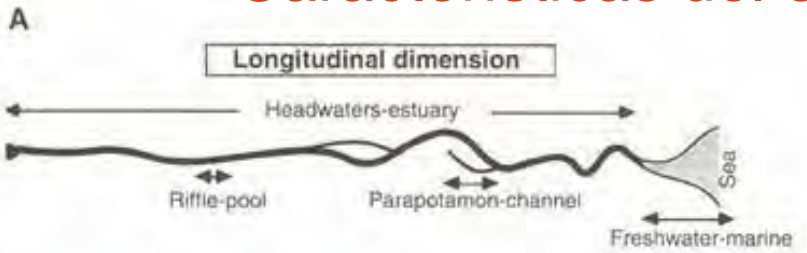
CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA FLUVIAL

DINÁMICA FLUVIAL Y EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO

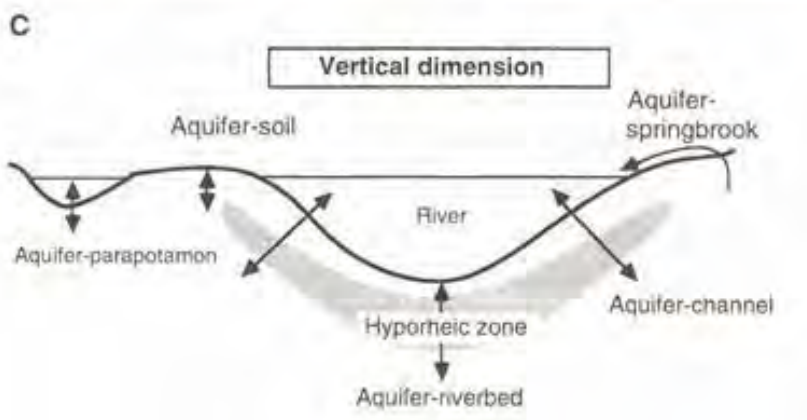
- Los ríos están en **constante proceso de ajuste** a las variaciones del caudal de agua y de sedimentos
- Los procesos de erosión y sedimentación permiten alcanzar en los ríos un estado de **equilibrio dinámico**
- La pendiente longitudinal es una de las variables hidráulicas de mayor importancia en la **energía del río**
- Los ríos necesitan un **espacio de movilidad fluvial** donde desbordar el agua en crecidas y disipar su energía
- Los sistemas riparios necesitan los desbordamientos para la **regeneración natural** del hábitat y de la vegetación



Características del ecosistema fluvial



Dimensiones del ecosistema fluvial



Dimensión longitudinal:

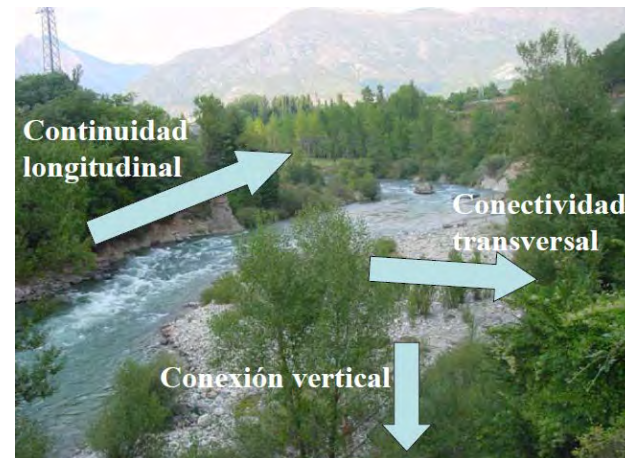
- Continuidad del cauce y espacio fluvial
- Discontinuidad en la magnitud de los procesos a lo largo del valle

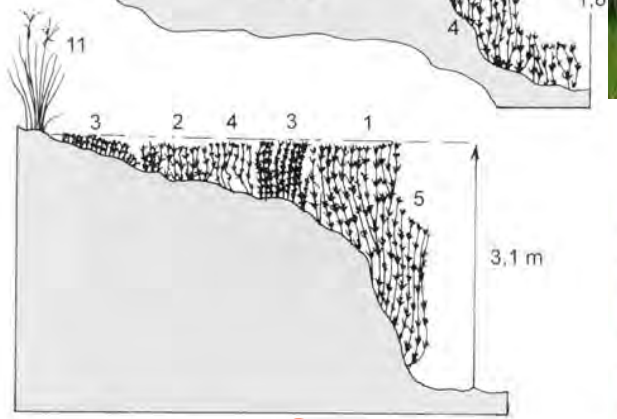
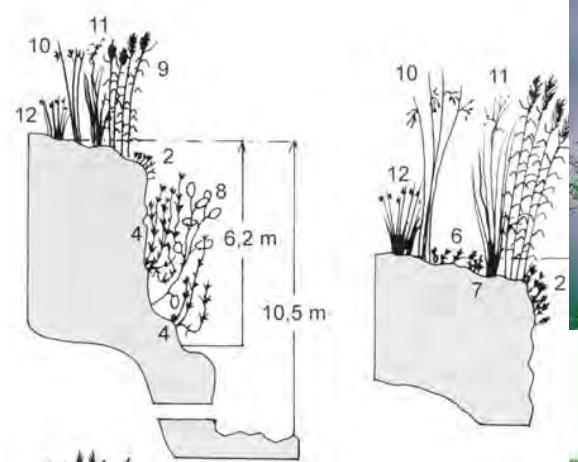
Dimensión transversal:

- Conectividad del cauce con el espacio fluvial
- Operativa con las avenidas e inundaciones

Dimensión vertical:

- Permeabilidad de los materiales en cauce y riberas
- Conexión del cauce con el medio hiporreico





BIODIVERSIDAD Y ESTRUCTURA

Esquema de la vegetación en tres de las lagunas de Areas. 1, *Chara aspera*; 2, *Chara aspera* var. *curta*; 3, *Chara canescens*; 4, *Chara hispida* var. *major*; 5, *Chara hispida* var. *major* f. *crassicaulis*; 6, *Chara vulgaris*; 7, *Chara vulgaris* var. *longibracteata*; 8, *Potamogeton coloratus*; 9, *Phragmites australis*; 10, *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani*; 11, *Cladium mariscus*; 12, *Scheuchzeria palustris*.

Diversidad de hábitats y especies

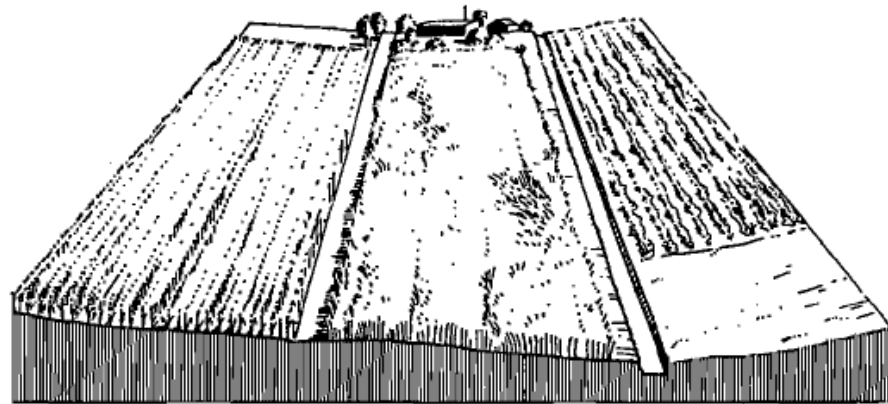
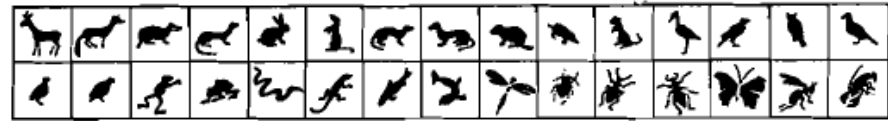


Fig. 7. Esquema comparativo de la diversidad de hábitats y de especies ligada a un trazado natural de un tramo bajo de un río de zonas agrícolas, y la del mismo tramo, canalizado (según BINDER, 1991).

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS.

Diversidad
Estructura física
Estructura trófica, etc...

DIVERSIDAD ORGÁNICA Y FUNCIONAL.

Biodiversidad.- la riqueza, abundancia y variabilidad de las especies y comunidades de seres vivos y de los procesos que los unen entre ellos y con el suelo, el aire y el agua. (The Wildlife Society, 1993)

HETEROGENEIDAD ESPACIO-TEMPORAL.

Una **perturbación** es cualquier suceso relativamente discreto en el tiempo que altera la estructura del ecosistema pudiendo cambiar la disponibilidad de recursos o alterar el ambiente físico.

Perturbaciones, características y efecto sobre la diversidad y funcionalidad.

- Magnitud
- Frecuencia
- Severidad (afección clave)
- Predictibilidad





Grupo funcional: Agrupación de organismos por su papel en la función del ecosistema (p. ej. productores primarios, descomponedores, fijadores de nitrógeno, polinizadores, etc...).

Paisaje: Mosaico de ecosistemas que intercambian organismos, energía, agua, nutrientes, etc. La primera definición es de Berg, que en 1931 define el paisaje como "*un sistema complejo geomorfológico, climático local, hidrológico y biológico representado en un territorio*".

Table 8.1
Classes of Possible Keystone Species/Mutualistic Interactions and the Potential Results of Their Losses

Class	Effects of losses
Top carnivores	Increases in abundances of prey species and smaller predators; overgrazing and overbrowsing
Large herbivores and termites	Habitat succession and decrease in habitat diversity
Habitat modifiers	Disappearance of habitat features
Pollinators and other mutualists	Reproductive failure of certain plants
Seed dispersers	Recruitment failure of certain plants
Plants providing essential resources during scarcity	Local extinction of dependent animals
Parasites and pathogenic microorganisms	Population explosions of host species
Mutualists with nutritional and defensive roles for their hosts	Increased predation, disease, and dieback of plants

Modified from Soulé and Kohm 1989.

**PAISAJE
VS
CUENCA HIDROGRÁFICA**

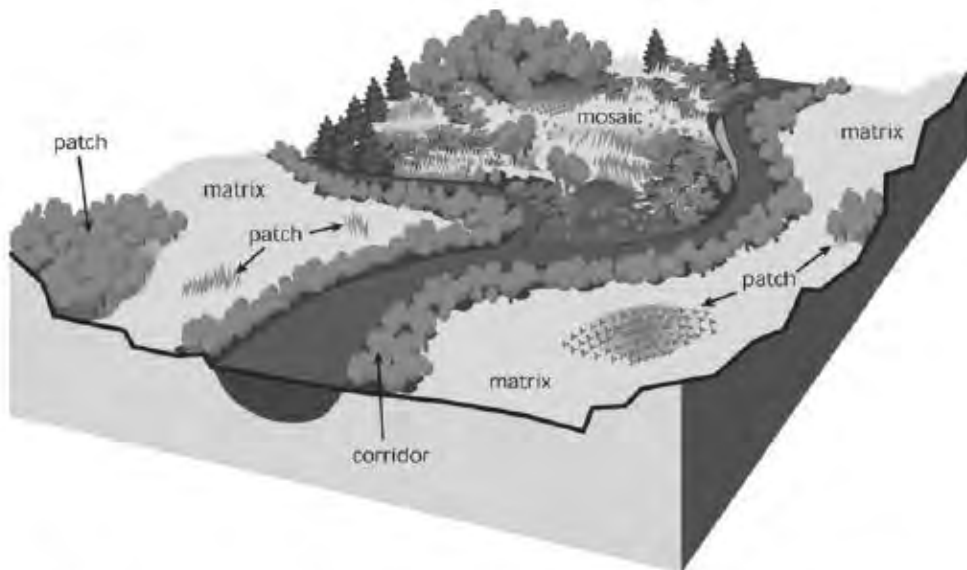


FIGURE 5-6. Landscape structure of watershed, including the matrix or dominant landform, patches, and corridors. (Source: From *Stream Corridor Restoration Principles and Practices*. 1998. Federal Interagency Stream Restoration Working Group [15 federal agencies of the U.S.])

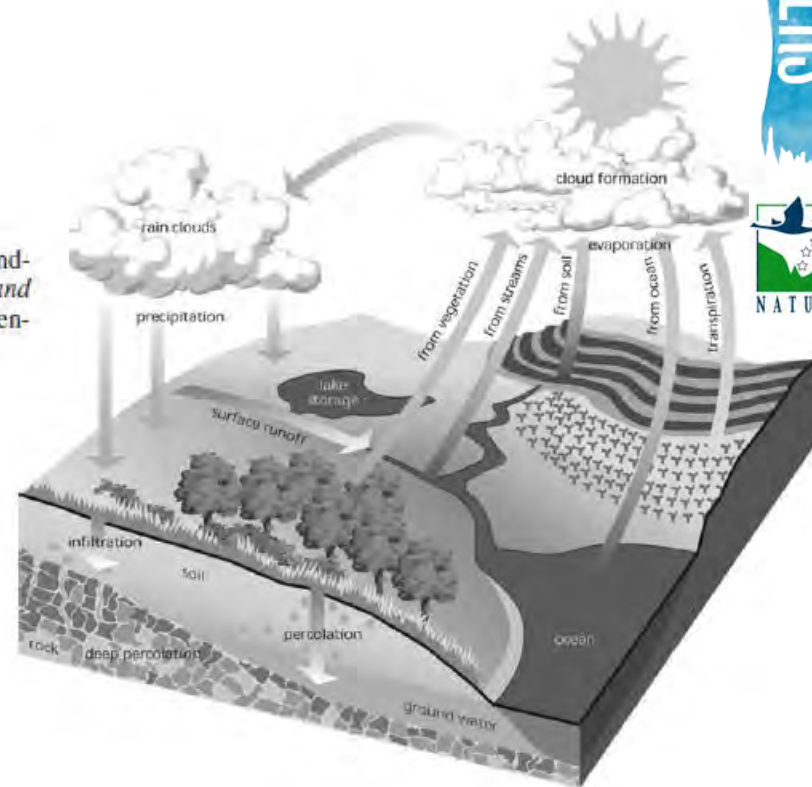


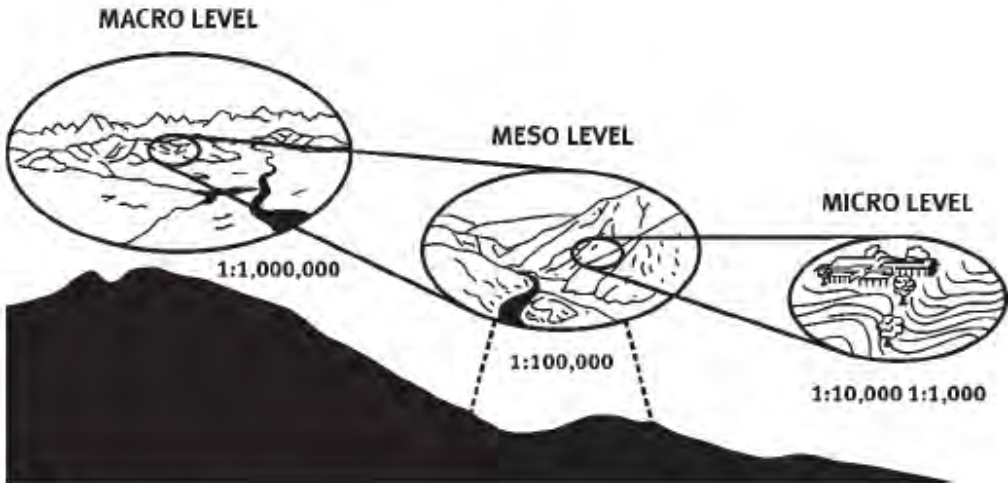
FIGURE 5-7. The hydrologic cycle is a continuous movement of water from surface reservoirs to the atmosphere and back to the reservoirs. Note that not all precipitation becomes runoff. Abstractions from precipitation include interception by plants, infiltration and percolation, and surface storage. (Source: From *Stream Corridor Restoration Principles and Practices*. 1998. Federal Interagency Stream Restoration Working Group [15 federal agencies of the U.S.])

Integración en el paisaje y los flujos hídricos



Fuente: GWP, 2009

Figure 1. Diagrammatic representation of macro-, meso- and micro-level natural water resource systems in a basin management framework. A macro-level system deals with part of a geographical zone, such as a river, lake or aquifer basin. A meso-level system deals with a regional or local ecological system of a lake, river valley within a basin, or sub-aquifer within an aquifer province. A micro-level system deals with a relatively uniform ecological and hydrological unit.



Source: Hooper 2005

Fuente: Kalff 2002

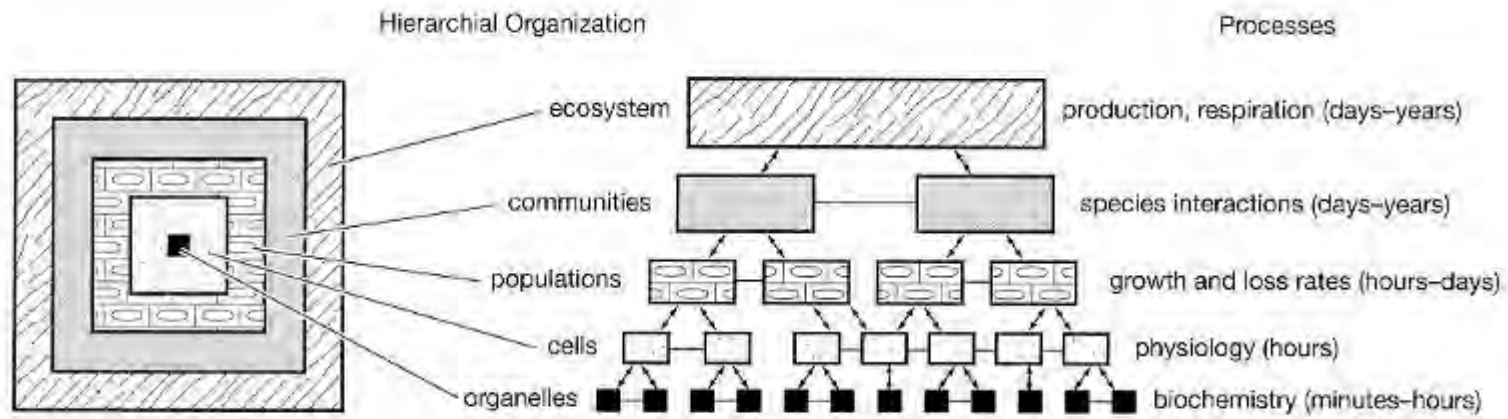


Figure 1-3 A diagrammatic representation of the hierarchy of process and organization in phytoplankton ecology with typical time courses of study. (Modified from Harris 1986.)

Flujo de energía

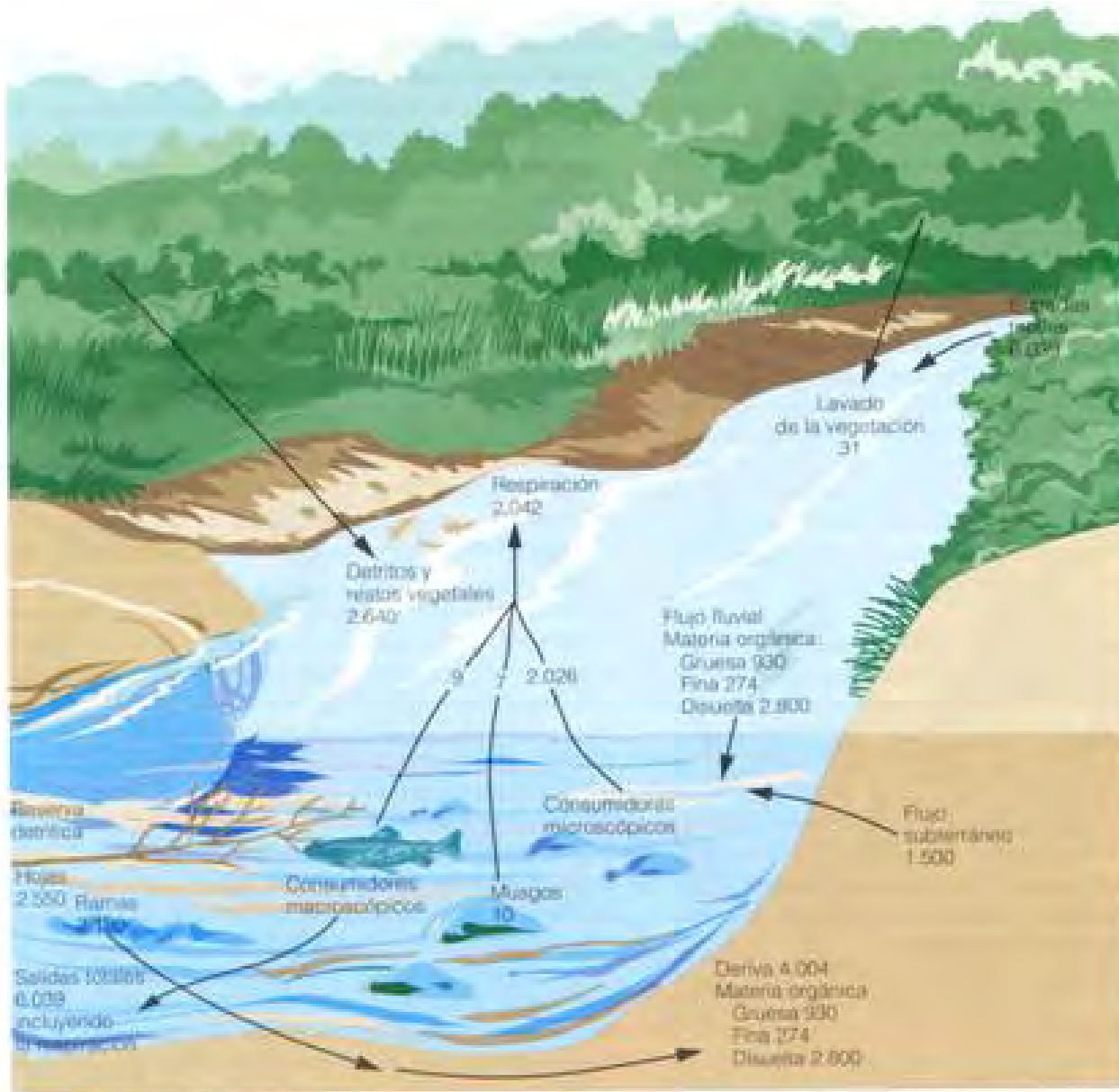
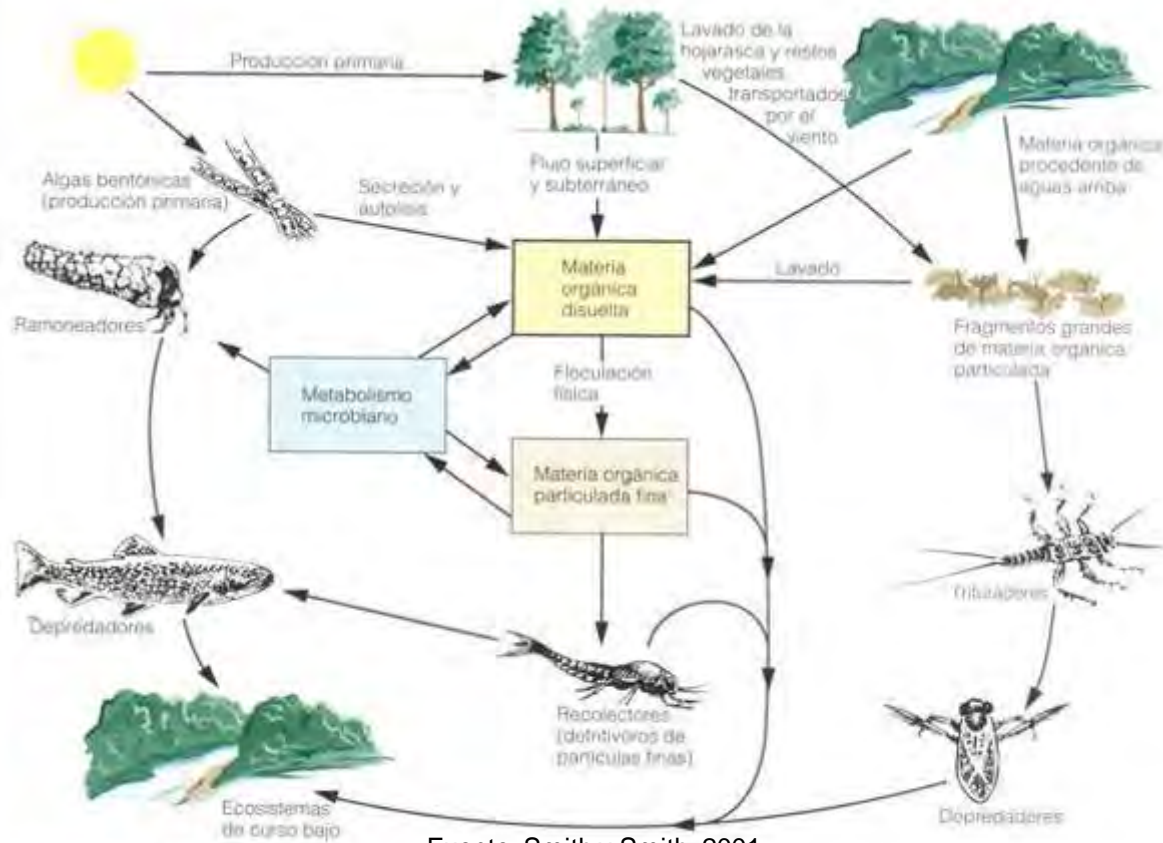
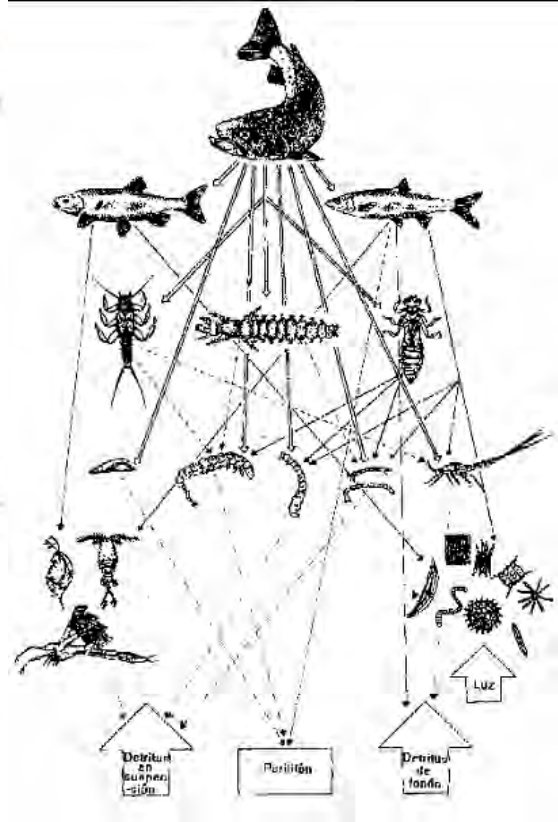


Figura 34.5 Flujo de energía en un ecosistema fluvial. Es notable por un lado, la gran dependencia de materiales de origen terrestre y que proceden de tramos más elevados y, por otro, el papel de la materia orgánica particulada gruesa (MOPG), la materia orgánica particulada fina (MOPF) y la materia orgánica disuelta (MOD). La producción primaria tiene una escasa contribución en el flujo de energía. Los valores energéticos, expresados en kcal/m² año, se basan en datos obtenidos de Bear Brook, en el bosque de Hubbard, en New Hampshire.



Fuente: Smith y Smith, 2001

Figura 34.6 Modelo de estructura y función de un sistema lótico, donde se muestra el procesamiento de la hojarasca y de otra materia orgánica particulada y disuelta.



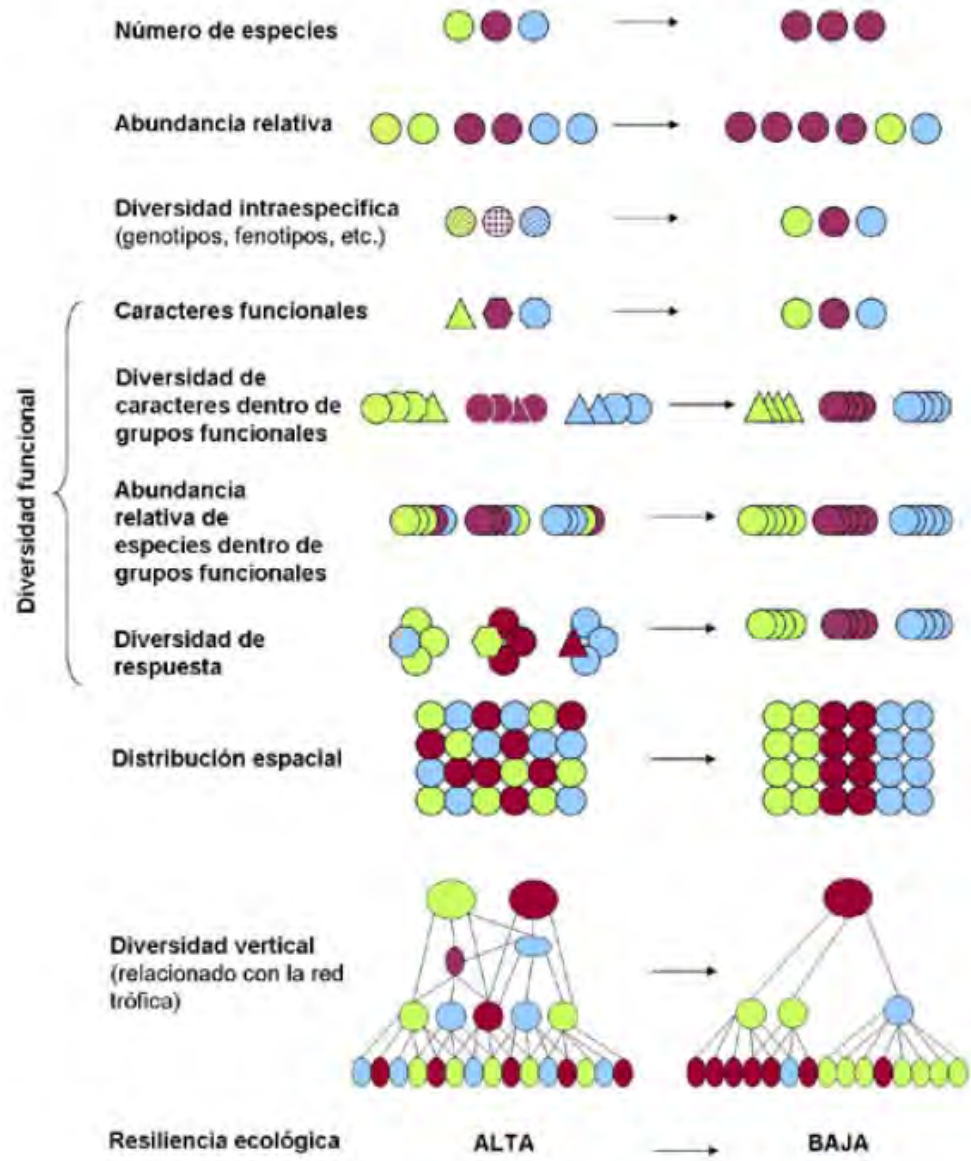
Redes tróficas y flujo de energía

TABLE 8-3 Mean and Range of P/B Ratios among Trophic Groups of Freshwater Ecosystems^a

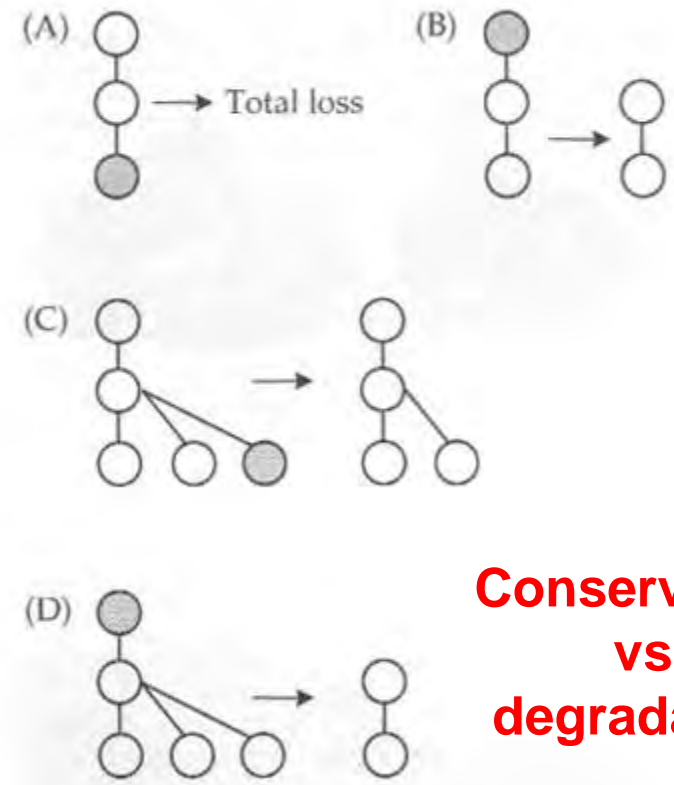
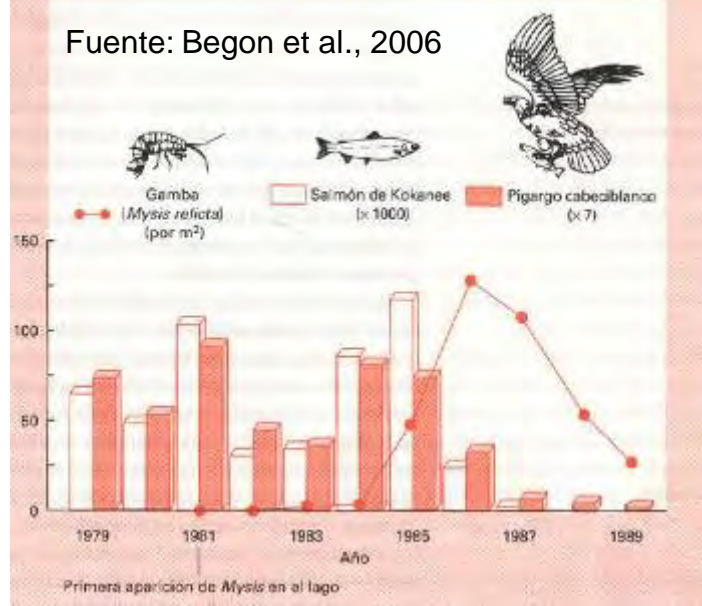
	Mean	Range
Bacteria	141.0	73-237
Phytoplankton	113.0	9-359
Herbivorous Zooplankton	15.9	0.5-44.0
Carnivorous Zooplankton	11.6	1.5-30.4
Herbivorous Benthic Invertebrates	3.7	0.6-200
Carnivorous Benthic Invertebrates	4.8	1.0-80

^a After data of Saunders *et al.* (1980), Brylinsky (1980), and Benke (1993).

Figura 1. Diferentes componentes de la biodiversidad pueden verse afectados por algunas actividades humanas (representadas mediante flechas), con consecuencias negativas sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios a los seres humanos. Hay que notar que la intervención antropica también puede tener efectos positivos sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad (ver Pretty y Smith, 2004) (Modificado de Diaz et al., 2006).



Fuente: Begon et al., 2006



**Conservación
vs
degradación**



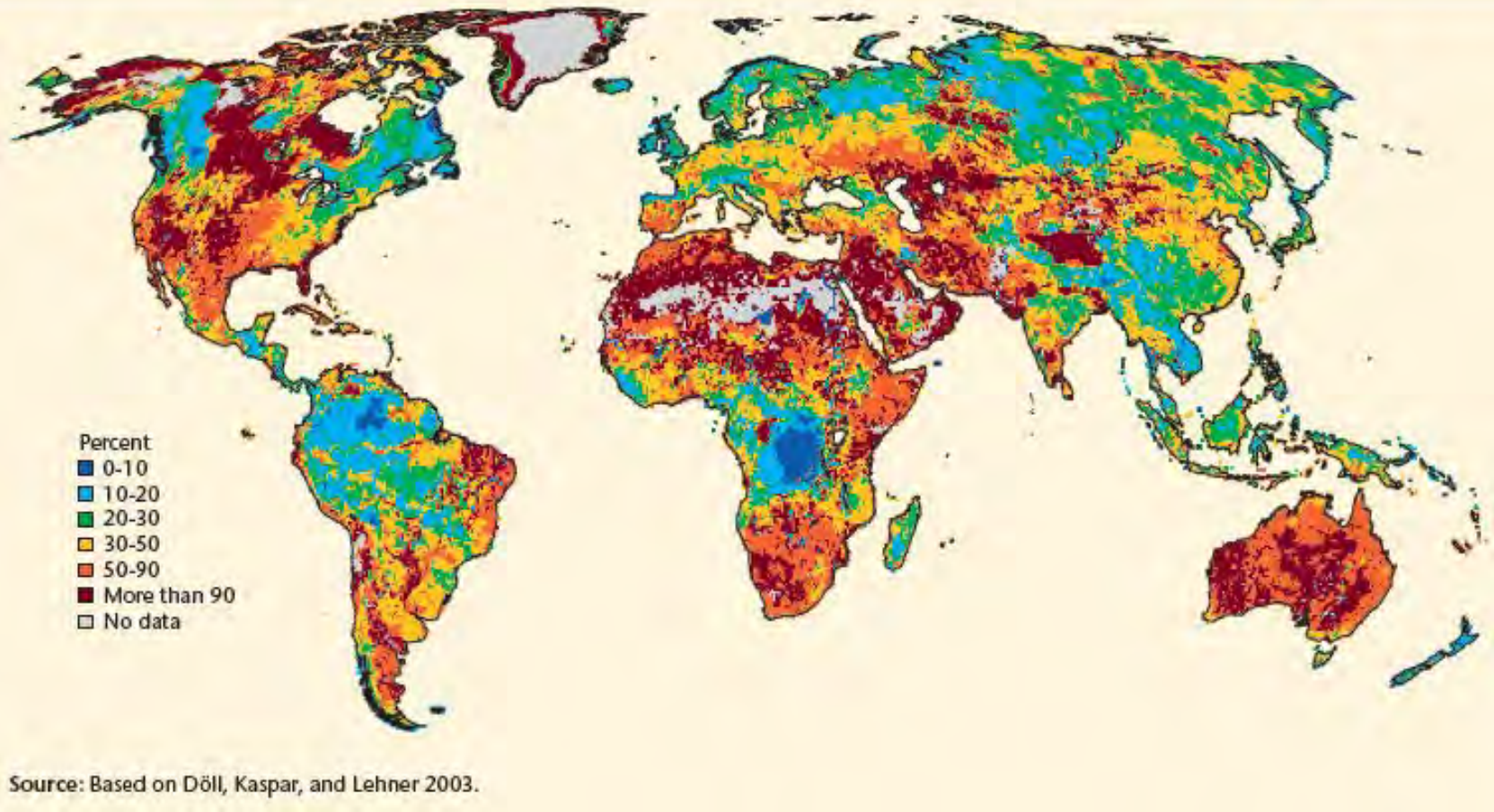
Fuente: Martín-López et al. (2007).

Variabilidad – Fluctuación – Clave en clima mediterráneo



Map 10.2

Global variations in the relationship between low flows and mean flows (percentage deviation of 1 in 10 year low flows relative to mean flows measured over 1961-90)





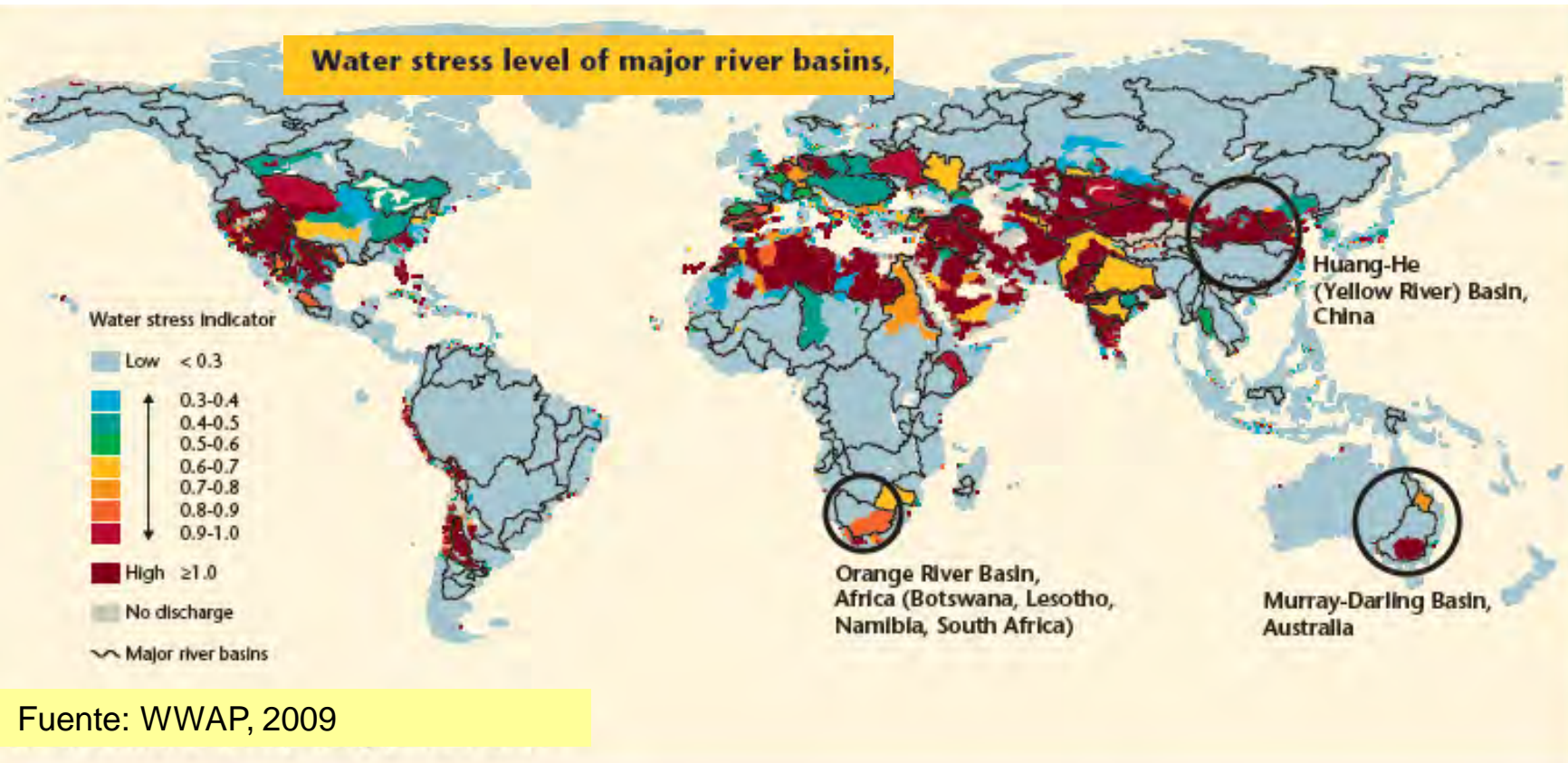
<http://www.chj.es>



www.usuj.es

DEMANDAS Y ESTRÉS HÍDRICO

Estrés hídrico

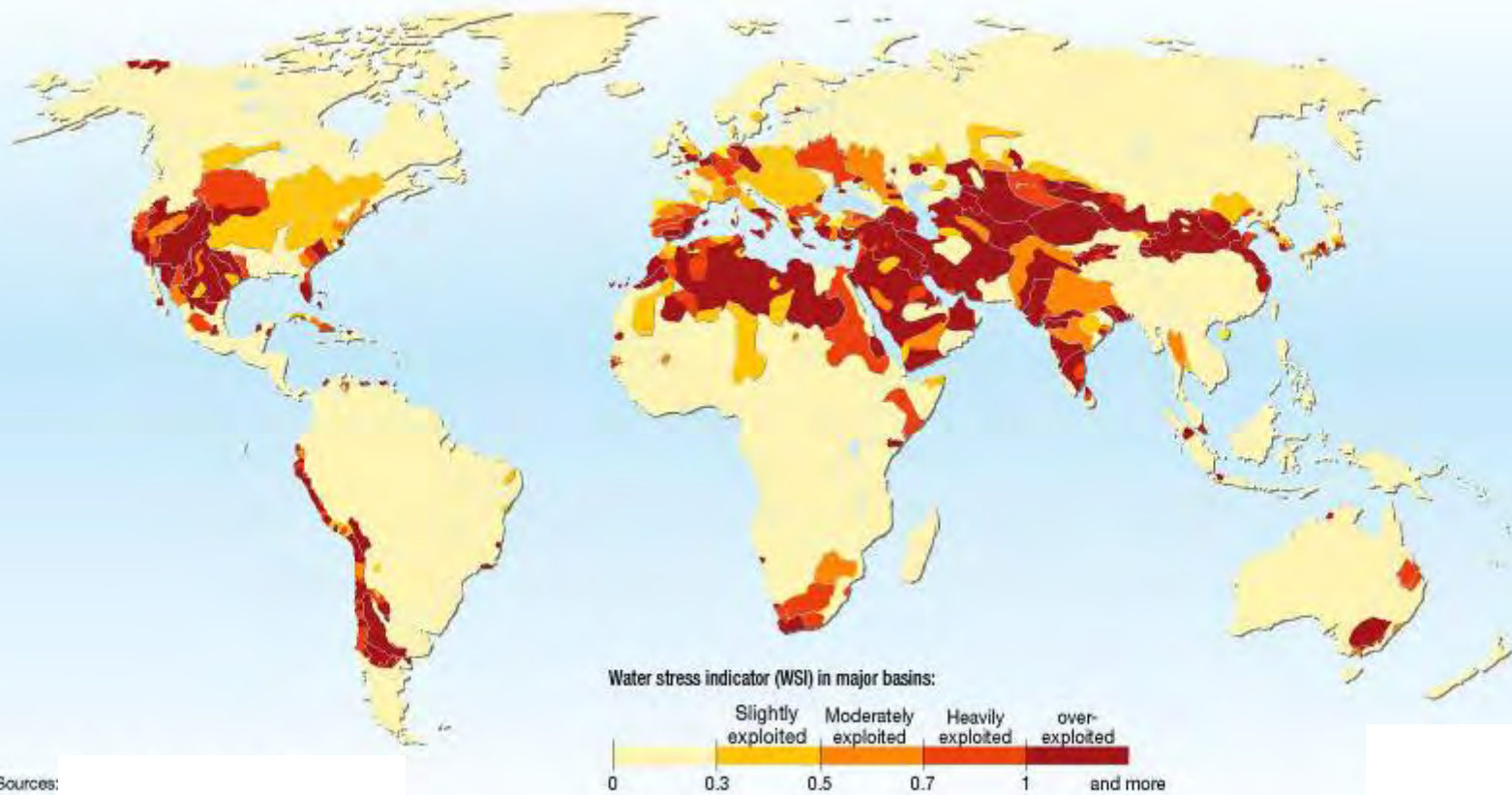


Existen diversos índices de estrés hídrico, para España todos dan resultados similares



DEMANDAS Y ESTRÉS HÍDRICO

Estrés hídrico

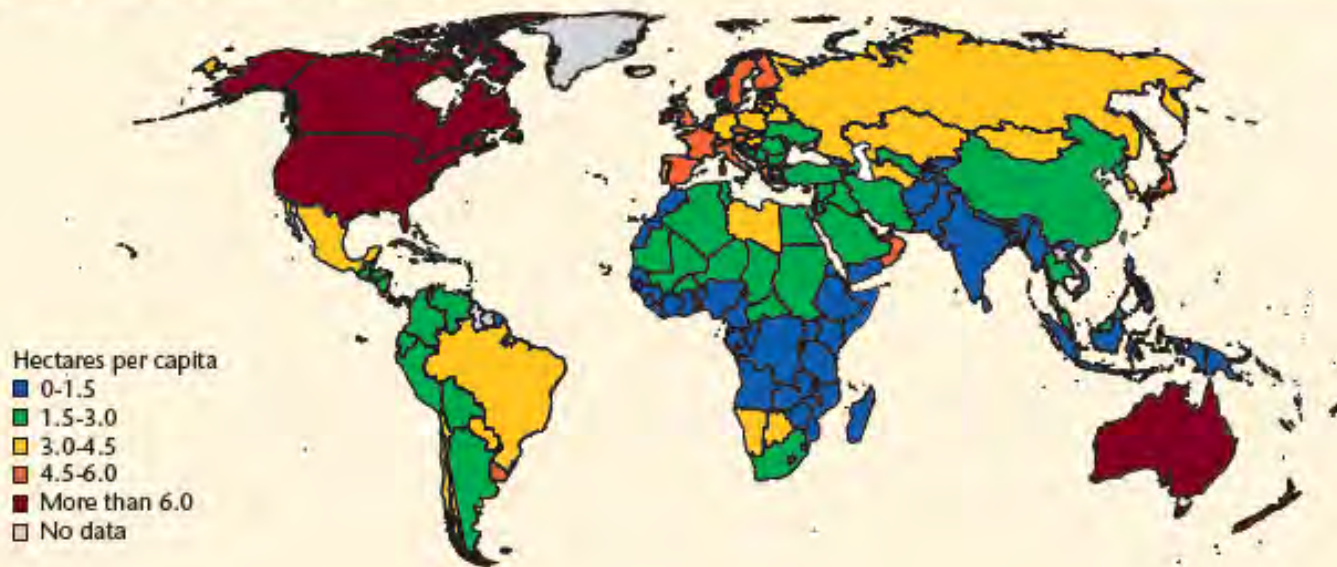


DEMANDAS Y ESTRÉS HÍDRICO

Huella ecológica - huella hídrica

Map 8.6 Ecological footprints and biocapacity, 2000

Ecological footprints on a country basis



Note: Ecological footprint is a measure of the area needed to support a population's lifestyle. This includes the consumption of food, fuel, wood and fibres. Pollution, such as carbon dioxide emissions, is also counted as part of the footprint.

Fuente: WWAP, 2009



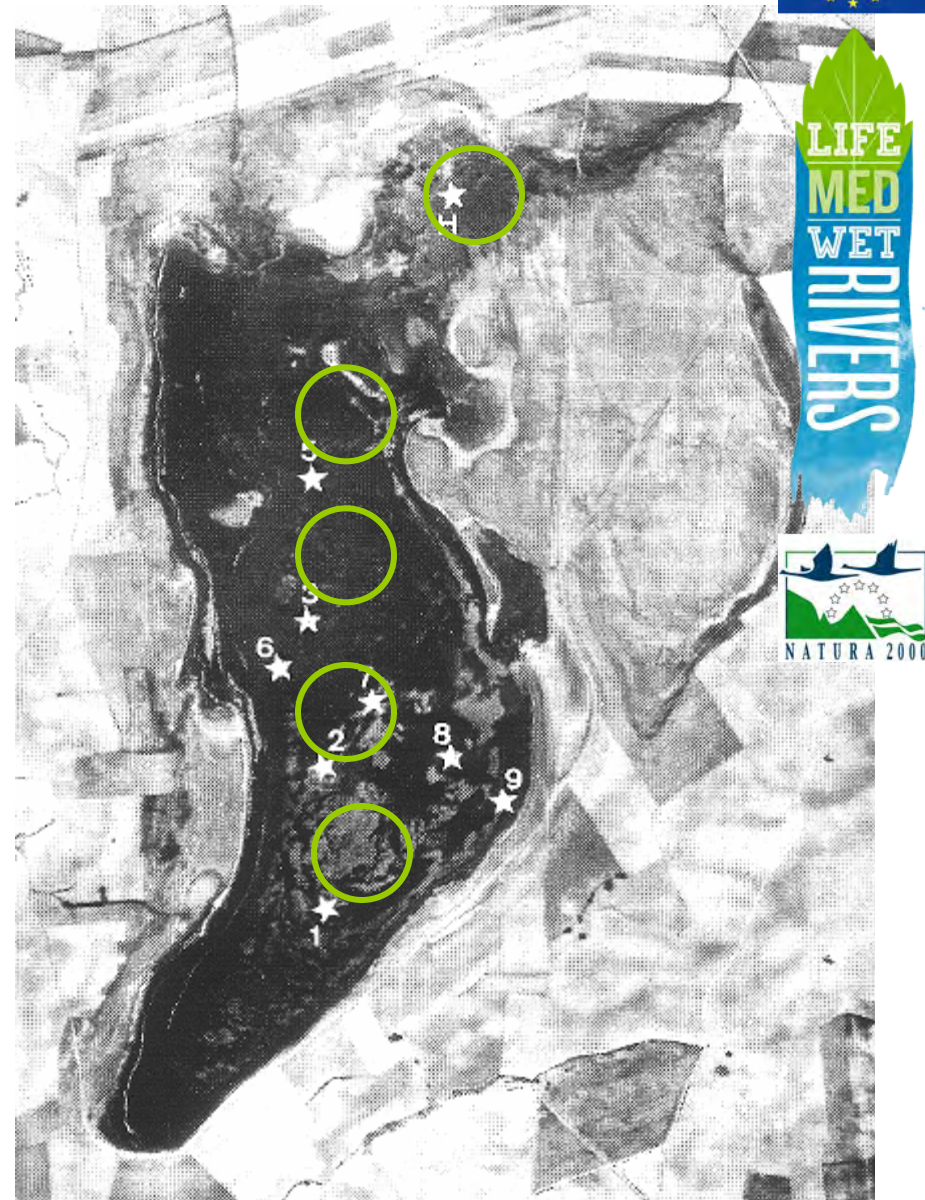


IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

- ✓ Contaminación (aire, agua, suelo)
- ✓ Alteración física (barreras – carreteras, presas, recrecimientos, fragmentación, encauzamiento, línea de costa)
- ✓ Explotación (especies, recursos – agua superficial o acuíferos-).
- ✓ Alteraciones hidrológicas (mermas o incrementos)
- ✓ Cambios en la estructura de la comunidad (ej. especies exóticas, explotación)
- ✓ Destrucción o reducción de partes (urbanización, uso agrícola,...).
- ✓ Drenaje o rellenado
- ✓ Deforestación (que aumenta la colmatación), asociada o no a la desertización (Erosión, sobrepastoreo...)
- ✓ Cambio climático, etc...



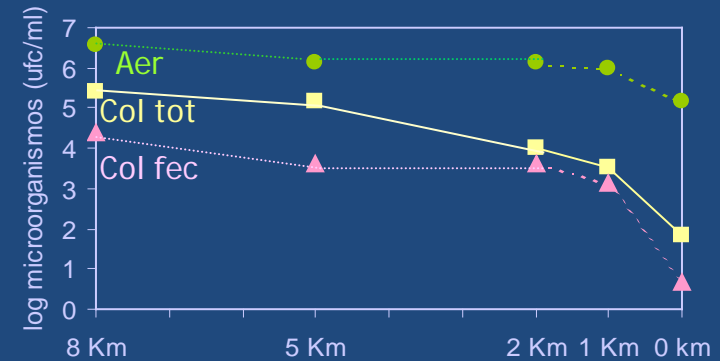
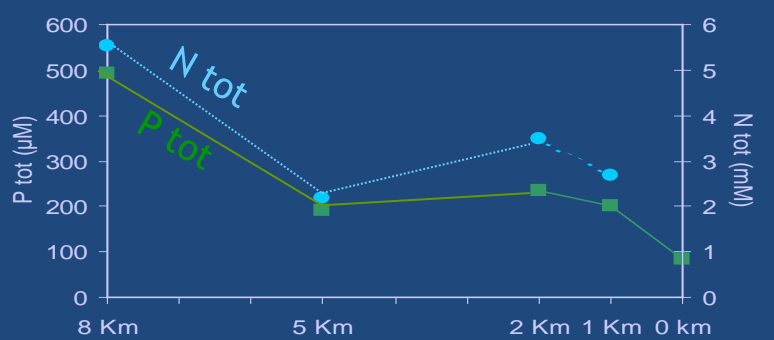
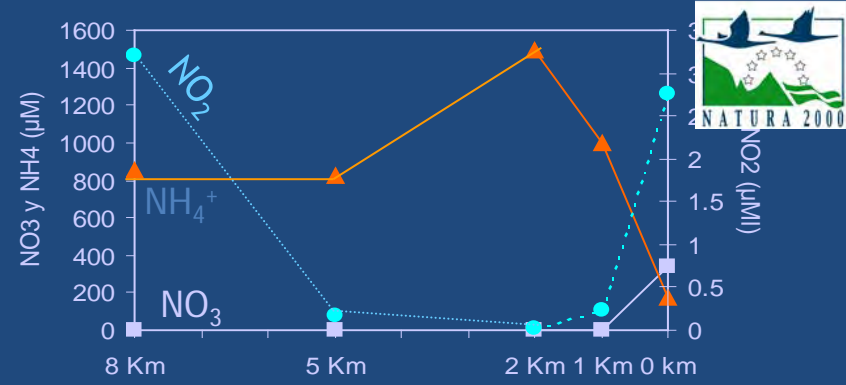
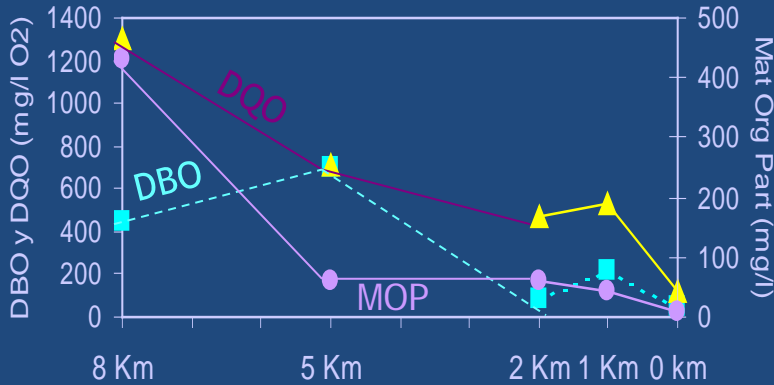
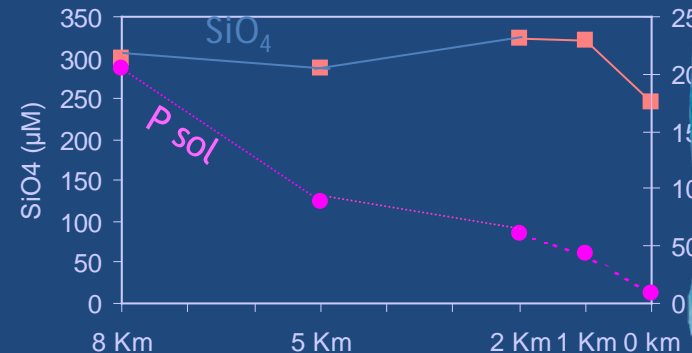
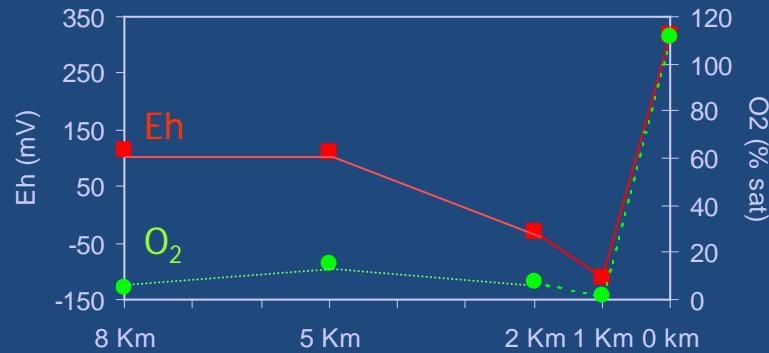
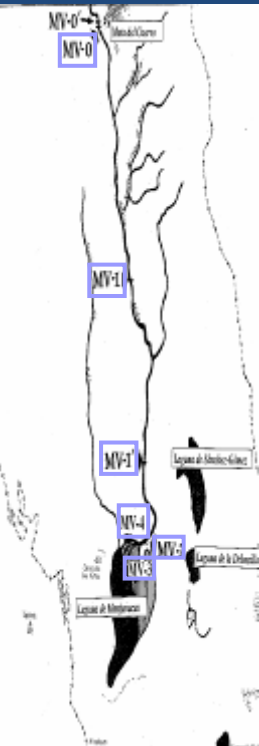
*Laguna de Manjavacas:
testigos de sedimento*



Evolución de las aguas residuales en su camino a la laguna



(Fuente: García Ferrer et al, 2003)



Efectos de los vertidos de aguas residuales en un río

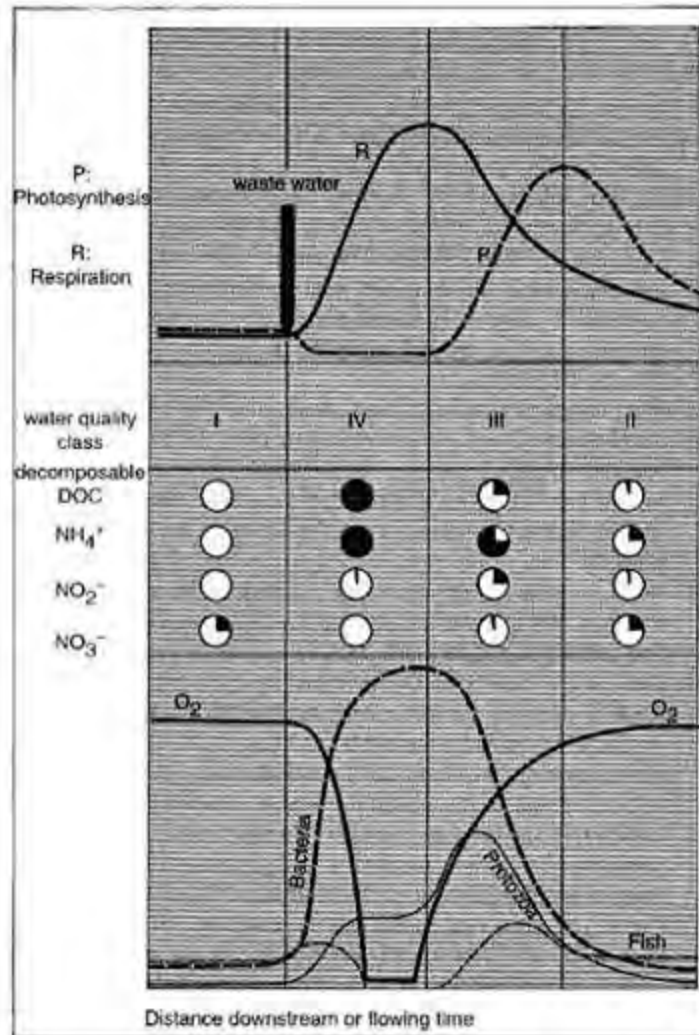
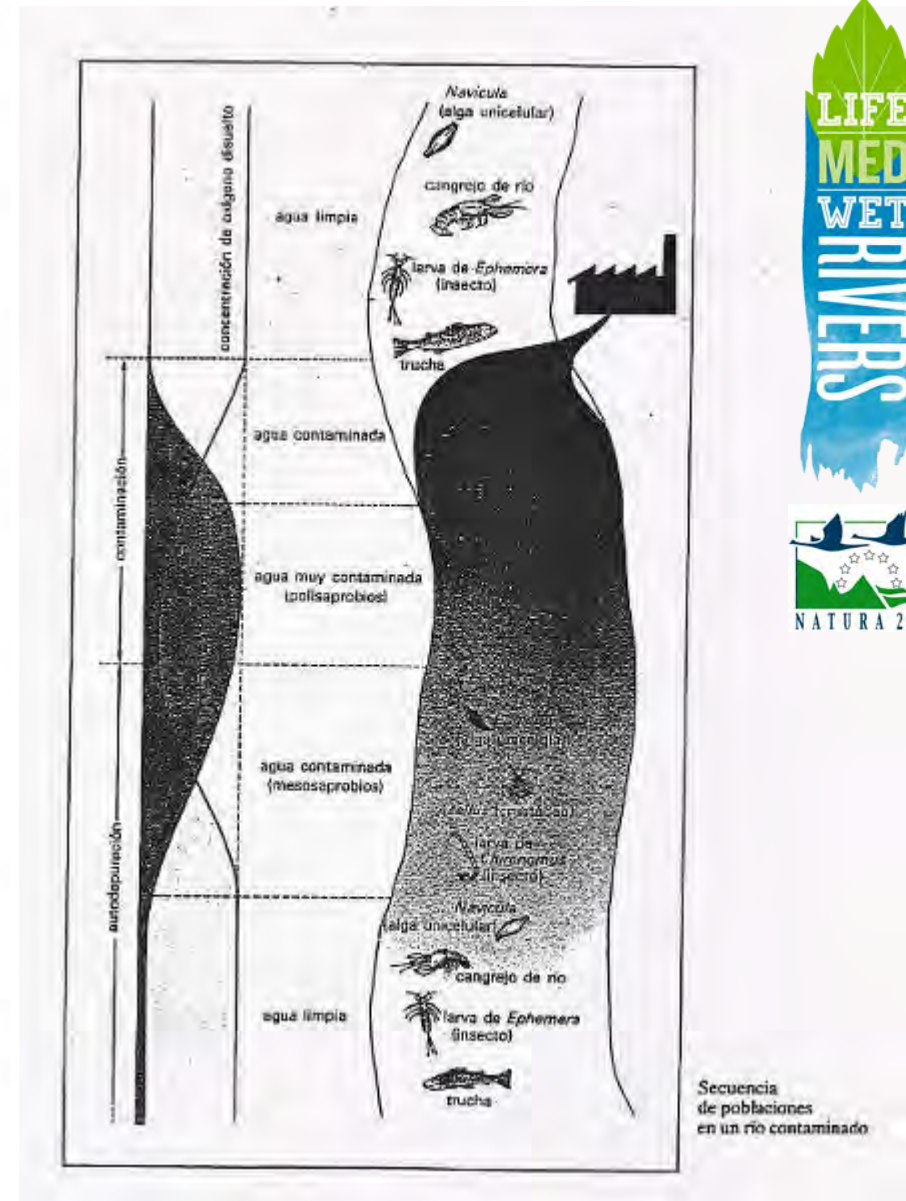


Figure 8.21 A diagrammatic view of the length of a self-purification stretch of a stream (from Uhlmann 1975).



Secuencia de poblaciones en un río contaminado

DEMANDAS Y ESTRÉS HÍDRICO



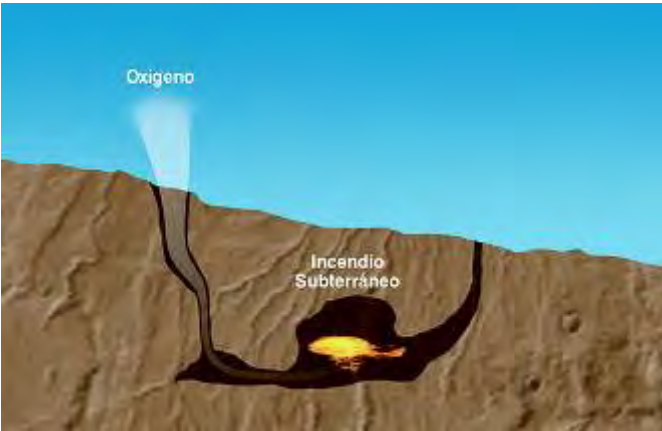
Vista aérea del Parque Natural de las Tablas de Daimiel.



Tablas de Daimiel



DEMANDAS Y ESTRÉS HÍDRICO



- 1 Se acumula materia orgánica y se descompone. Desaparece el oxígeno o se reduce su nivel.
- 2 La materia orgánica al descomponerse libera el CO₂ y al convertirse en vapor, un carbono elemental se deposita sobre la capa del agua.

Todos los Daimielos que subsisten con sus acuíferos:

- 1 Enterrado en arena, pedregal y/o cenizas. A lo largo de 200 años han formado grandes grietas en sus acuíferos que impiden su recarga.



INCENDIOS SUBTERRÁNEOS
 La tabla y los acuíferos sufren con gran facilidad:
 1 Al disminuir gran parte del agua, se reduce la tabla y se reduce la capacidad.
 2 Los incendios se propagan por la superficie. Se forman grietas en el agua.
 3 En algunos casos se forman grietas y se reduce la capacidad. Los acuíferos sufren también en sus frentes.

BAJO MANTENIMIENTO
 Si se reduce mucho el nivel del agua, los frentes de agua se ven afectados y se reduce la capacidad de recarga. Los frentes de agua se ven afectados y se reduce la capacidad de recarga.

Las Tablas de Daimiel



... Y OCUPACIÓN



...Y EVOLUCIÓN DE ESTOS ECOSISTEMAS



Lakes, carbon, and climate

2307

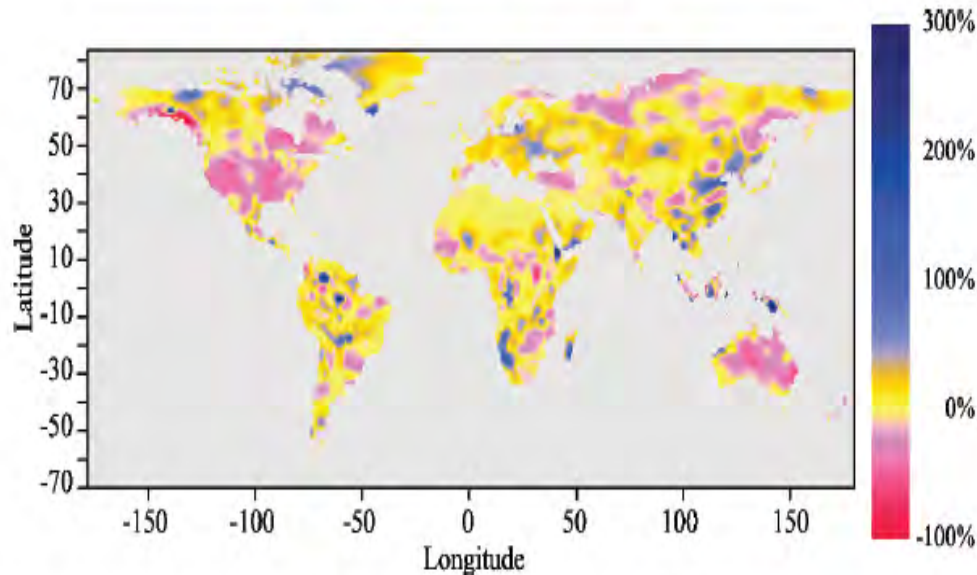


Fig. 3. Projected directions of future change in lake abundance. These projections are expressed as percentage changes from 2009 to 2050 in the areal extent and numerical abundance of lakes, given conservative IPCC climate change scenario B1 (IPCC 2007) and the historical relationship between lake abundance and runoff derived from empirical analyses (Downing et al. 2006).

Table 2. Examples of changes in carbon processing by lakes by 2050. Projections combine information on known mechanisms of carbon processing in lakes with projected changes in lake abundance, climate, and human perturbations (*see text*).

Region	Projected runoff change	Important perturbations	Effect on lake carbon processing
Polar	Increased runoff	Permafrost loss; increased temperature	Increased CO ₂ ; increased CH ₄ ; decreased burial; increased export
Boreal	Increased runoff	Increased temperature; increased dams; increased abundance of beavers	Increased CO ₂ ; increased CH ₄ ; increased burial; increased export
Temperate	Decreased runoff	Increased eutrophication; droughts	Increased CH ₄ ; increased burial; decreased export
Tropics	Increased runoff	Increased dams	Increased CH ₄ ; increased CO ₂ ; increased burial; decreased export

LOS VALORES DE LOS ECOSISTEMAS. ¿POR QUÉ CONSERVAR?

Valor intrínseco. Valor por sí mismo (y el resto de la vida), independientemente del uso humano (visión biocéntrica - ecocéntrica). Ética de la conservación.

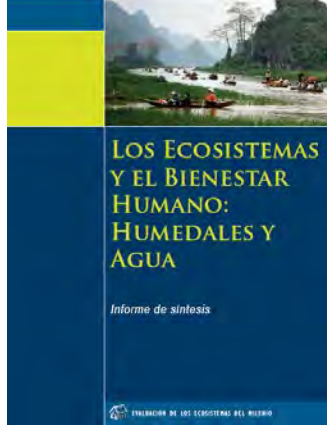
Valor instrumental.

- Medio para otros fines (visión antropocéntrica):
 - Bienes (ej. madera)
 - Servicios ecológicos (ej. reciclado)
 - Información (ej. reservorio genético).
 - Científico, cultural y educativo.
 - Espiritual (ej. belleza).
 - Singularidad

Cuantificación del valor instrumental.

- (Costanza, 1997, bienes y servicios de los ecosistemas 33×10^{12} \$, frente a 18×10^{12} \$ PIB mundial)





ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD DE ESPAÑA PARA EL BIENESTAR HUMANO

EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO DE ESPAÑA
Informe Preliminar, Diciembre 2010

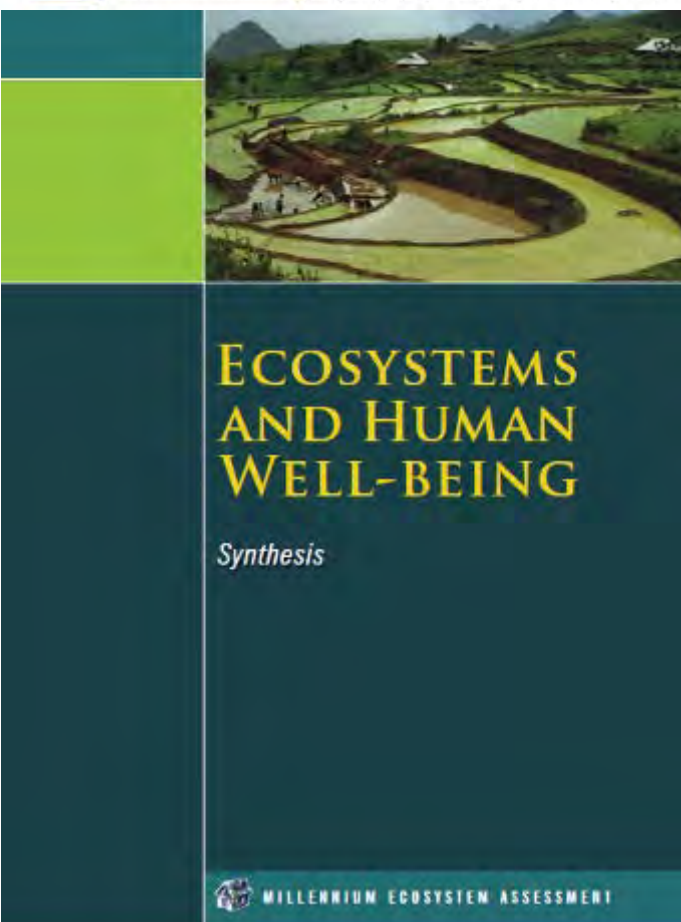


Figura 181. Paisaje cultural mediterráneo indicando algunos de los múltiples servicios que prestan.

LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS SON LAS CONTRIBUCIONES DIRECTAS O INDIRECTAS QUE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD HACEN AL BIENESTAR HUMANO

ABASTECIMIENTO

Contribuciones suministradas por la estructura biótica o geótica de los ecosistemas



REGULACIÓN

Beneficios indirectos obtenidos a partir de la regulación de los procesos ecológicos



CULTURALES

Beneficios no materiales obtenidos por el contacto con los ecosistemas





Figura 2. Modelo simplificado que refleja el papel de la diversidad funcional como uno de los componentes más importantes en la generación de funciones suministradoras de servicios, así como uno de los principales componentes que regulan la respuesta de los ecosistemas frente al cambio global. En este artículo sólo nos centramos en el análisis de las relaciones indicadas con flechas gruesas. Los denominados servicios de soporte (MEA, 2005) se corresponden en este modelo con las funciones suministradoras de servicios (Basado en MEA, 2005).

LOS VALORES DE LOS EAC. ¿POR QUÉ CONSERVAR?

Visión biocéntrica-ecocéntrica vs Visión antropocéntrica

Ejemplos:

- Control de inundaciones.
- Recarga/descarga de acuíferos.
- Retención y exportación de sedimentos y nutrientes.
- Mitigación del cambio climático.
- Depuración del agua.
- Reservorio de biodiversidad.
- Producción de bienes materiales.
- Uso educativo y valor cultural, paisajístico y espiritual.
- Turismo y ocio



EMA: AGUA Y EAC - SERVICIOS

Tabla 1. SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS QUE PROVIENEN O DERIVAN DE LOS HUMEDALES

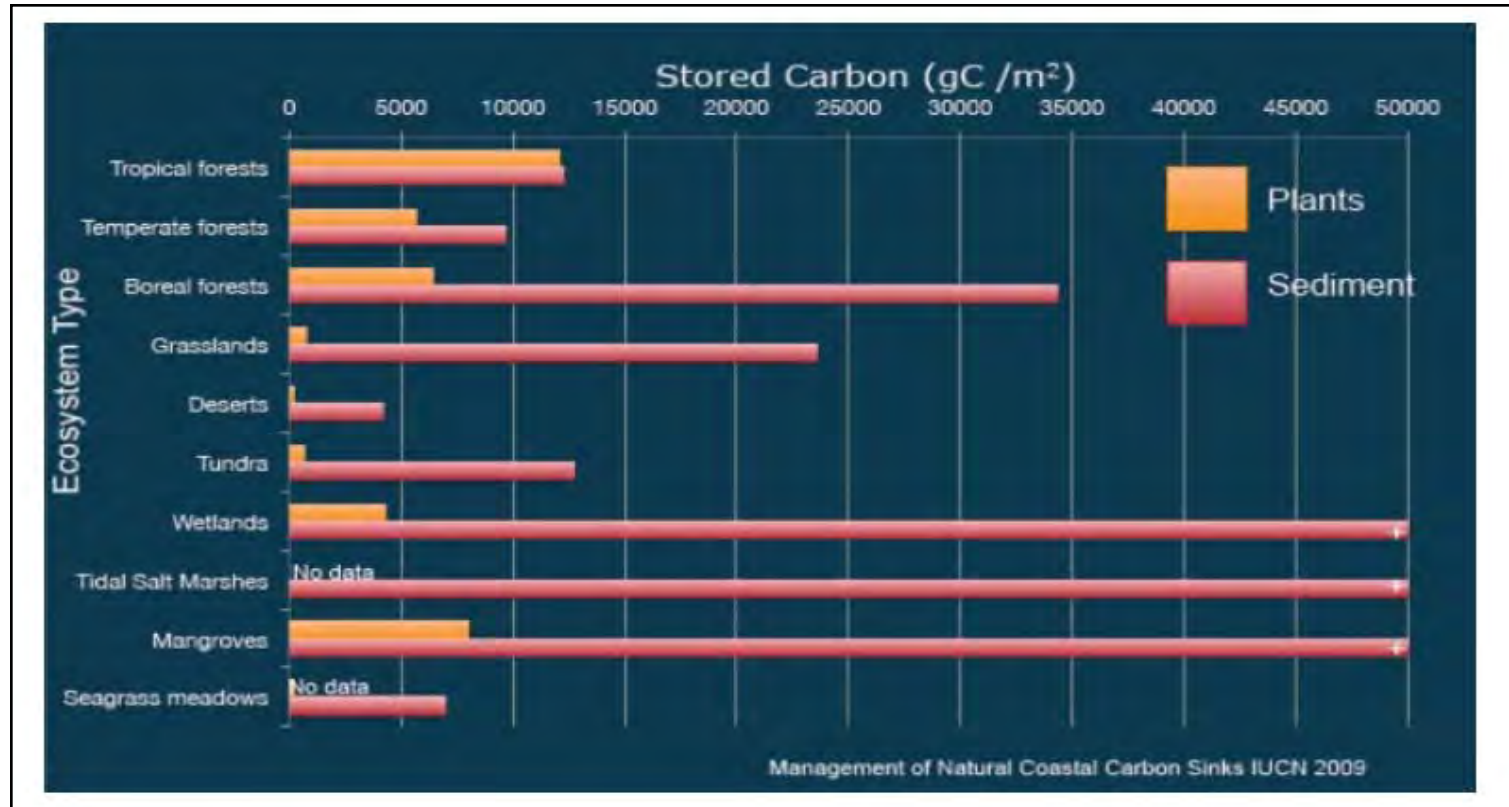
Servicios	Comentarios y ejemplos
De aprovisionamiento	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota
Materiales genéticos	Genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
De regulación	
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto de invernadero; en los niveles local y regional influye sobre la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recarga y descarga de agua subterráneas
Purificación del agua y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas
Polinización	Hábitat para polinizadores
Culturales	
Espirituales y de inspiración	Fuente de inspiración; muchas religiones vinculan valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de los humedales
Recreativos	Oportunidades para actividades recreativas
Estéticos	Muchas personas encuentran belleza y valores estéticos en ciertos aspectos de los humedales
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación
De apoyo	
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes

*Si bien el agua dulce se consideró como un servicio de aprovisionamiento en la EM, varios sectores la consideran también un servicio de regulación.



Mitigación del cambio climático

Reservorio de C por tipos de ecosistemas



Bietta, F, 2011

Los ecosistemas acuáticos continentales secuestran más **carbono** que los bosques y mayoritariamente lo almacenan en el **sedimento**



Evaluación de impactos y tendencias

ECOSISTEMA	Cambios de usos suelo	Cambio climático	Insumos externos	Especies invasoras	Explotación intensiva de servicios
litoral	↑	↗	→	↑	↗

cambio

Intensidad de los impulsores directos del

Bajo

Moderado

Alto

Muy alto



Tendencias actuales de los impulsores directos del

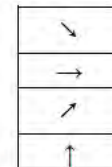
cambio

Disminuye el impacto

Continúa el impacto

Aumenta el impacto

Aumenta muy rápido el impacto



EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE ESPAÑA



Tipo servicio	Servicio	B. Atlánticos	B. Esclerófilo	B. mediterráneo continental	M. Alpina	M. Mediterránea	Ríos y Riberas	Lagos y Humedales	Litorales	Insulares	Zonas Áridas	Agro sistemas	Urbanos
ABASTECIMIENTO	Alimentación	↓	↑	↓	±	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↑
	Agua	↑	±	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	±	↑
	Materiales bióticos	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	±	↓	↓	↑
	Materiales geótico	↓	↑	↓	±		↑	↑	↓	↑	↓		↑
	Energía	↑	↓	↑	↑		±	↑	±	↓	↑	±	↑
	Reserva genética	±	↑	±	↑		↓	↑	↓		↓	↓	↑
REGULACION	Regulación climática	↑	↑	↑	↓	±	↓	↓	±	↑	↓	±	↓
	Regulación aire	↑	↑	↑	±			↓	±		↓		↓
	Regulación hídrica	↑	±	↑	↓	±	±	↓	↓	↓	↓	↑	↓
	Control erosión	↑	↓	↑	↓	±	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	Fertilidad suelo	±	±	↑	±		↓	↓		↓	↓	↓	↓
	Amortiguación perturbaciones	±	↑	↑	±	↓	↓	↓	↓	↓	↓	±	↓
	Control biológico	±		↑	↑				↓			↑	↓
	Polinización	↑		↑	±							±	
CULTURALES	Conocimiento científico	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Actividades recreativas	↑	±	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓
	Educación Ambiental	↑	±	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Disfrute espiritual	↑	↑	↑	↑	±	↑	↓	↓	↓	↑	↑	
	Paisaje Estético	↓	↑	↓	↑	±	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑
	Conocimiento ecológico local	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↓	±	±	↓	↓	
	Identidad cultural	±	±	↓	±	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↓	

Mejora el servicio ↑ Se mantiene el servicio ± Empeora el servicio ↓

Toma de decisiones



Figura 3. Valoración de los servicios de los ecosistemas para la toma de decisiones, desde una perspectiva integradora e incluyendo las diferentes dimensiones del valor. Las flechas discontinuas indican que el valor monetario está parcialmente influenciado por el valor ecológico y el valor socio-cultural. (Modificado de Martín-López et al., en revisión).



Toma de decisiones



DECISION	OBJETIVO	GANADOR/ES	ECOSERVICIO QUE DECRECE	PERDEDORES
Desección de un humedal para agricultura	Incrementar el servicio de alimentación	Agricultores, consumidores	Servicios de regulación hídrica, control de perturbaciones naturales , etc servicios culturales como conocimiento ecológico local, paisaje-disfrute estético	Población local afectada por la perdida de servicios de regulación y culturales, Población de la cuenca baja, etc

6.1. ESCENARIO 1: "DOÑANA CONOCIMIENTO GLOBALIZADO**"

¿Qué pasaría si se produce un gran avance tecnológico de la mano de una fuerte tendencia a la participación de los ciudadanos de Doñana, más informados e implicados? (Figura 241)



Figura 241. Ilustración del escenario 1, "Doñana conocimiento globalizado".

6.2. ESCENARIO 2: "DOÑANA® MARCA REGISTRADA"

¿Qué pasaría si la globalización y la liberalización de los mercados permitiesen un gran desarrollo de las empresas multinacionales, restando poder de decisión a las instituciones locales? (Figura 242)



Figura 242. Ilustración del escenario 2, "Doñana marca registrada".



6.3. ESCENARIO 3: "DOÑANA ÁRIDA"

¿Qué pasaría si el cambio climático produjese una situación de crisis ambiental, obligando a adaptarse continuamente a sus consecuencias? (Figura 243)



Figura 243. Ilustración del escenario 3, "Doñana árida".

6.4. ESCENARIO 4: "DOÑANA ADAPTATIVA: HÚMEDA Y CREATIVA"

¿Qué pasaría si autoridades, instituciones y población se ponen manos a la obra para conseguir una gestión basada en los vínculos entre biodiversidad y bienestar humano? (Figura 244).



Figura 244. Ilustración del escenario 4, "Doñana adaptativa: húmeda y creativa".

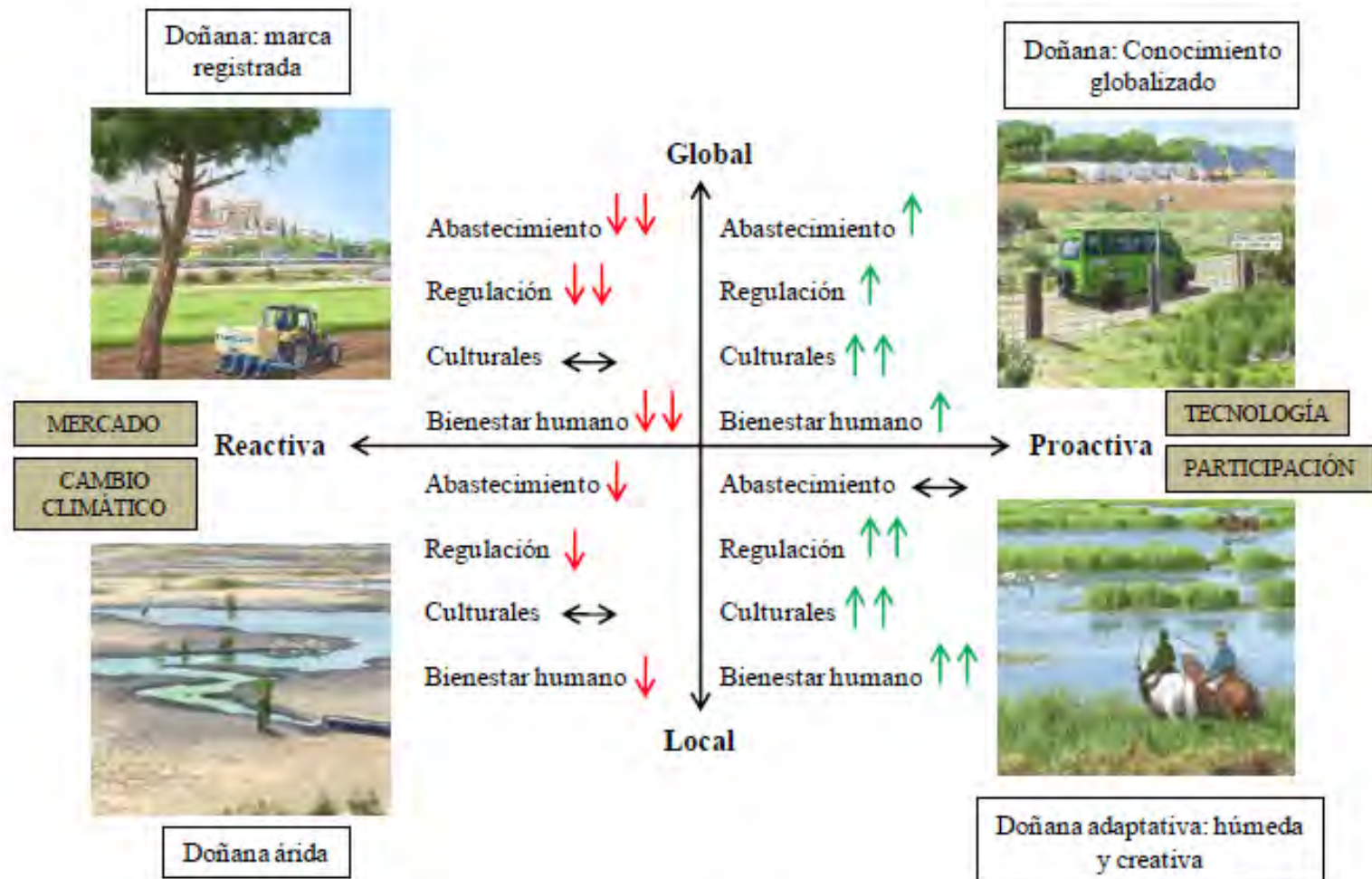


Figura 245. Los cuatro escenarios de futuro de Doñana representados respecto al tipo de gestión (reactiva y proactiva) y a si la situación es local o globalizada.

Los impulsores de cambio que permiten la gestión proactiva (que se anticipa a los cambios) son la participación y la tecnología, mientras que el cambio climático y la emigración desestabilizarían el sistema provocando una continúa gestión reactiva (que es incapaz de anticiparse a los cambios). En el centro de la figura aparece sintetizados la situación de los servicios y el bienestar humano en los cuatro escenarios.

MedWetRivers – ¡Hemos venido a trabajar!



Directiva Marco del Agua (2000/60/CE)

por la que se establece un
marco comunitario para la
protección de las aguas
superficiales



Directiva Hábitat (92/43/CE)

relativa a la conservación de los
hábitats naturales y de la fauna
y flora silvestres



Valladolid, 26-28 de abril de 2016



Agua y biodiversidad: los ecosistemas acuáticos epicontinentales



Antonio Camacho



Asociación Ibérica de Limnología – Universidad de Valencia

antonio.camacho@uv.es

