

## Relaciones entre árboles y ríos

(Información disponible también en línea en [www.stroudcenter.org/lpn](http://www.stroudcenter.org/lpn) en el apartado *Centro de Estudios - Learning Center* en inglés. Todas las imágenes y dibujos tienen derechos reservados por Stroud Water Research Center a menos que se indique lo contrario.)

Históricamente, la mayoría de los ríos pequeños y arroyo de agua de los Estados Unidos estaban rodeados de bosques. Las hojas que caían del dosel del bosque eran la fuente de alimento principal en los ríos y arroyos. Todos los ecosistemas dependen de un abastecimiento constante de energía. La energía solar impulsa la fotosíntesis que es la fuente de carbón (energía química) para el resto del sistema. Sin embargo, en muchas quebradas, la luz del sol no puede llegar a la superficie del agua debido a la sombra que proyecta el dosel del bosque. Por eso, la mayoría de estos arroyos dependen únicamente de las hojas que caen en otoño para brindar el carbono necesario para alimentar el arroyo durante el resto del año.

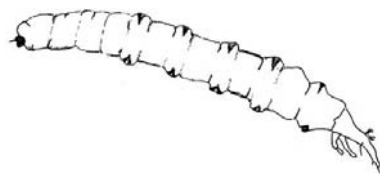
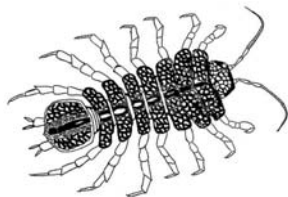


*Las hojas que caen en los arroyos se acumulan en montoncitos detrás de las ramas, piedras y otras obstrucciones del curso de agua, formando paquetes de hojas naturales.*

Las hojas que caen dentro o cerca de un curso de agua exudan moléculas orgánicas, creando una especie de "infusión de cuenca" que fluye río abajo y aporta alimento en su camino. Sobre la superficie de las hojas, se reúnen diversos microbios (hongos y bacterias) y macroinvertebrados (larvas de insectos, crustáceos, etc.) que "procesan" las hojas y facilitan el flujo de energía en el sistema. A los macroinvertebrados se les conoce como "los canarios del río" porque funcionan como barómetros vivos que indican los cambios en la calidad del agua.

Los macroinvertebrados benthicos de agua dulce pueden definirse de la siguiente forma:

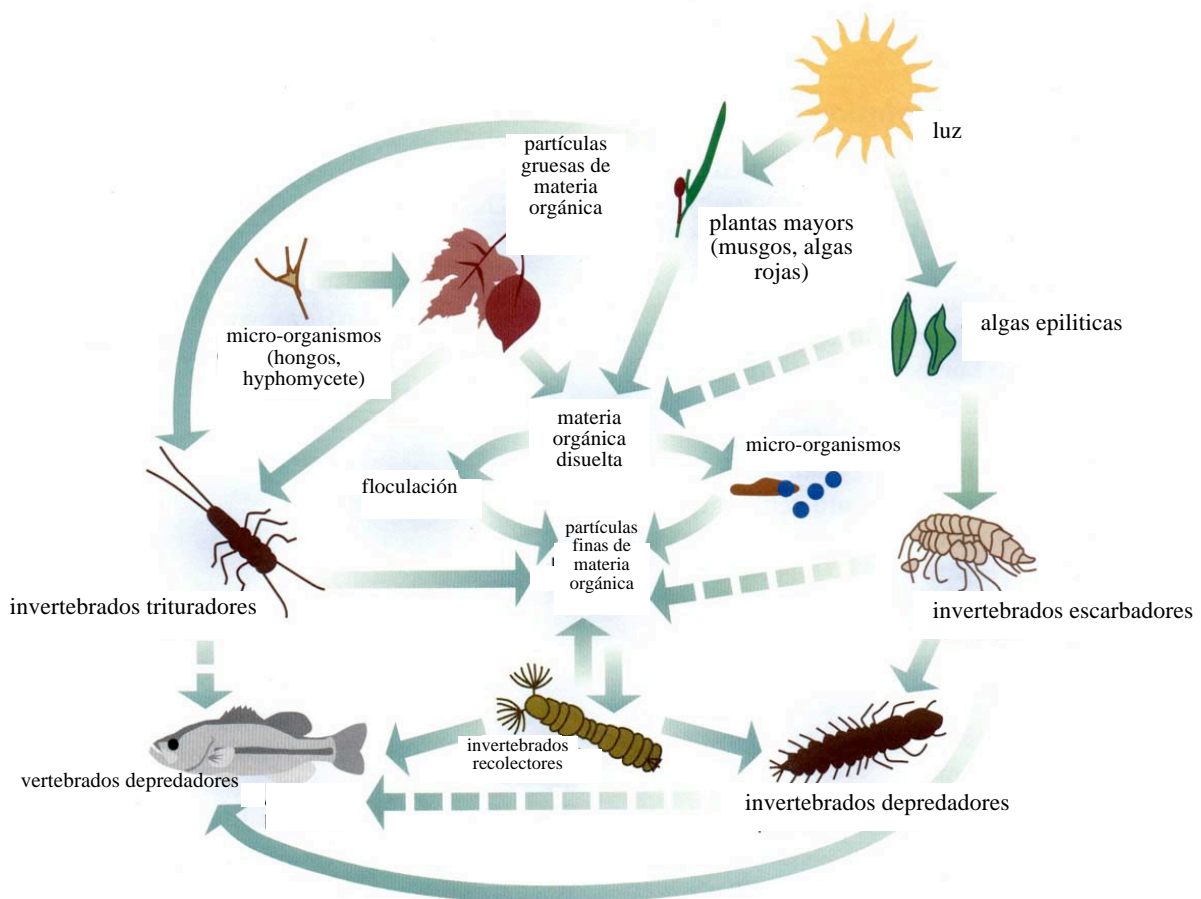
Béntico	=	habitante de las áreas y sustratos del fondo
Agua dulce	=	arroyos, ríos, lagos, lagunas
Macro	=	relativamente "grandes" (> 0.2-0.5mm)
Invertebrados	=	animales que no tienen vértebras



Los macroinvertebrados acuáticos juegan un papel importante en las cadenas alimenticias del ecosistema de río (Figura 1). Los macroinvertebrados pueden ser clasificados no sólo empleando taxonomía tradicional sino también según cómo funcionan en el ecosistema. Este método de clasificación basado en las adaptaciones y/o preferencias alimenticias se conoce como grupos de alimentación funcionales (Figura 2).

**Figura 1. Cadena alimenticia en pequeños arroyo de agua**

Imagen proporcionada por Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) en su publicación: "Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98."



**Figura 2. Grupos de alimentación funcionales**

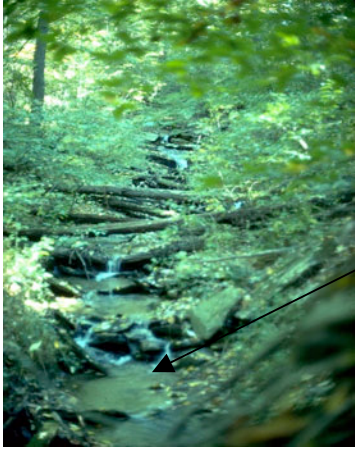
Estrategia de alimentación

- I. Trituradores
- II. Recolectores
  - Filtradores
  - mineros
  - buscadores
- III. Escarabadores/Rascadores
- IV. Perforadores
- V. Depredadores

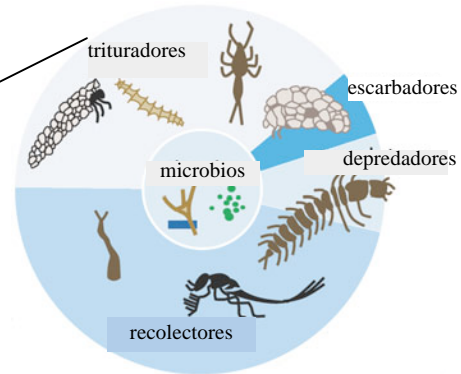
Categoría de alimentación

- hojas muertas / macrófitos vivos
- partículas orgánicas finas (vivas o muertas)
  - partículas en una columna de agua
  - partículas enterradas
  - depósitos en la superficie del fondo
- algas bénticas vivas (diatomeas)
- algas filamentosas vivas
- otros invertebrados + peces pequeños

Las hojas que caen del dosel del bosque en pequeños arroyuelos son utilizadas por los trituradores (Figura 3). Los trituradores obtienen su alimento principalmente de los hongos y bacterias que colonizan la superficie de las hojas. Las tómpulas, efímeras y fríganos, así como las cochinillas acuáticas son miembros importantes de este grupo. Los pequeños fragmentos de hojas y heces de los trituradores son capturados por otro grupo de macroinvertebrados llamados recolectores. Los fríganos tejedores (hidropsíquidos) y las efímeras “bocones” son ejemplos de miembros de este grupo.



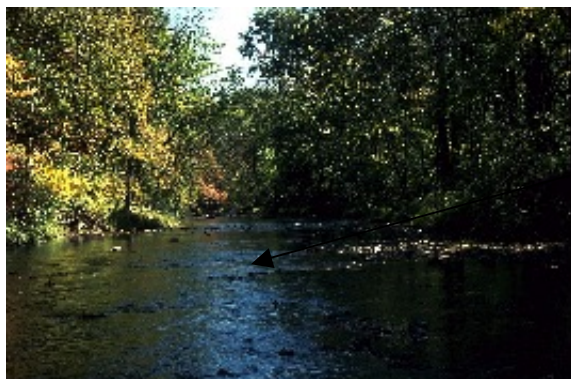
*Las hojas se acumulan en forma de paquetes en los arroyos de agua. Los animales que se han adaptado para alimentarse de las hojas se conocen como trituradores.*



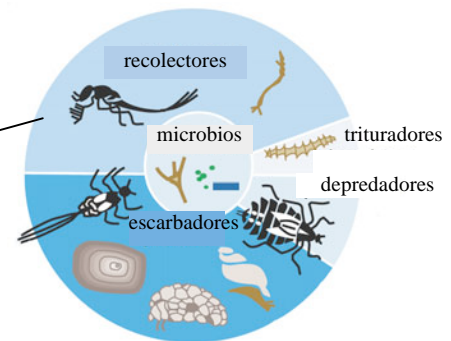
**Figure 3.** Trituradores y recolectores forman la mayor proporción de macroinvertebrados de un río.

Imagen proporcionada por Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) en su publicación: “Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98.”

Conforme el río se ensancha, exponiendo una mayor superficie de agua a la luz del sol, la fotosíntesis empieza a jugar un papel más importante en el arroyo. La cantidad de hojas caídas que llega al río disminuye mientras que las algas se hacen más abundantes debido al aumento en exposición a la luz solar. Conforme la base de alimentación se modifica, lo mismo sucede con el tipo de invertebrados. Aumenta el número de escarbadores y especies que utilizan los abundantes recursos de algas disponibles, mientras que el número de trituradores disminuye (Figura 4). Los caracoles, lapas (moluscos), ciertas efímeras y algunos tricópteros que construyen vainas para sus larvas están adaptados para alimentarse de las algas que crecen en la superficie de las rocas.



*Una mayor cantidad de luz solar llega a este curso de agua mediano.*



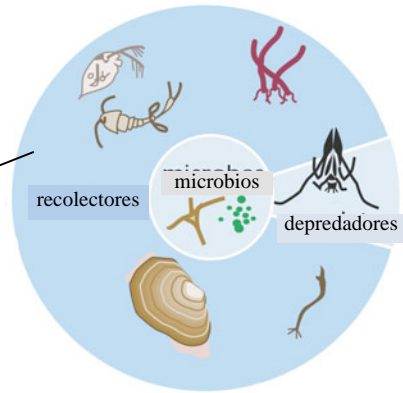
**Figure 4.** Los recolectores reúnen o filtran fragmentos de plantas, heces y plancton. Los herbívoros conocidos como escarbadores se alimentan de algas.

Imagen proporcionada por Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) en su publicación: “Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98.”

Siguiendo río abajo, el canal del río se ensancha y se hace más profundo. Los árboles solo producen sombra en la orilla del río y la luz del sol, a pesar de ser abundante, no puede penetrar hasta el fondo del río debido a su turbiedad. La base de la alimentación consiste sobre todo en fitoplancton y partículas orgánicas finas suspendidas que han sido generados río arriba y en las planicies inundadas del río. Los recolectores filtradores (Figura 5) como mejillones y almejas están adaptados para filtrar estas finas partículas de la columna de agua. Para completar la ecología de la cadena alimenticia, se encuentra un grupo variado de depredadores a lo largo de todo el curso de agua que se alimentan de todos los demás grupos de alimentación.



Río grande.

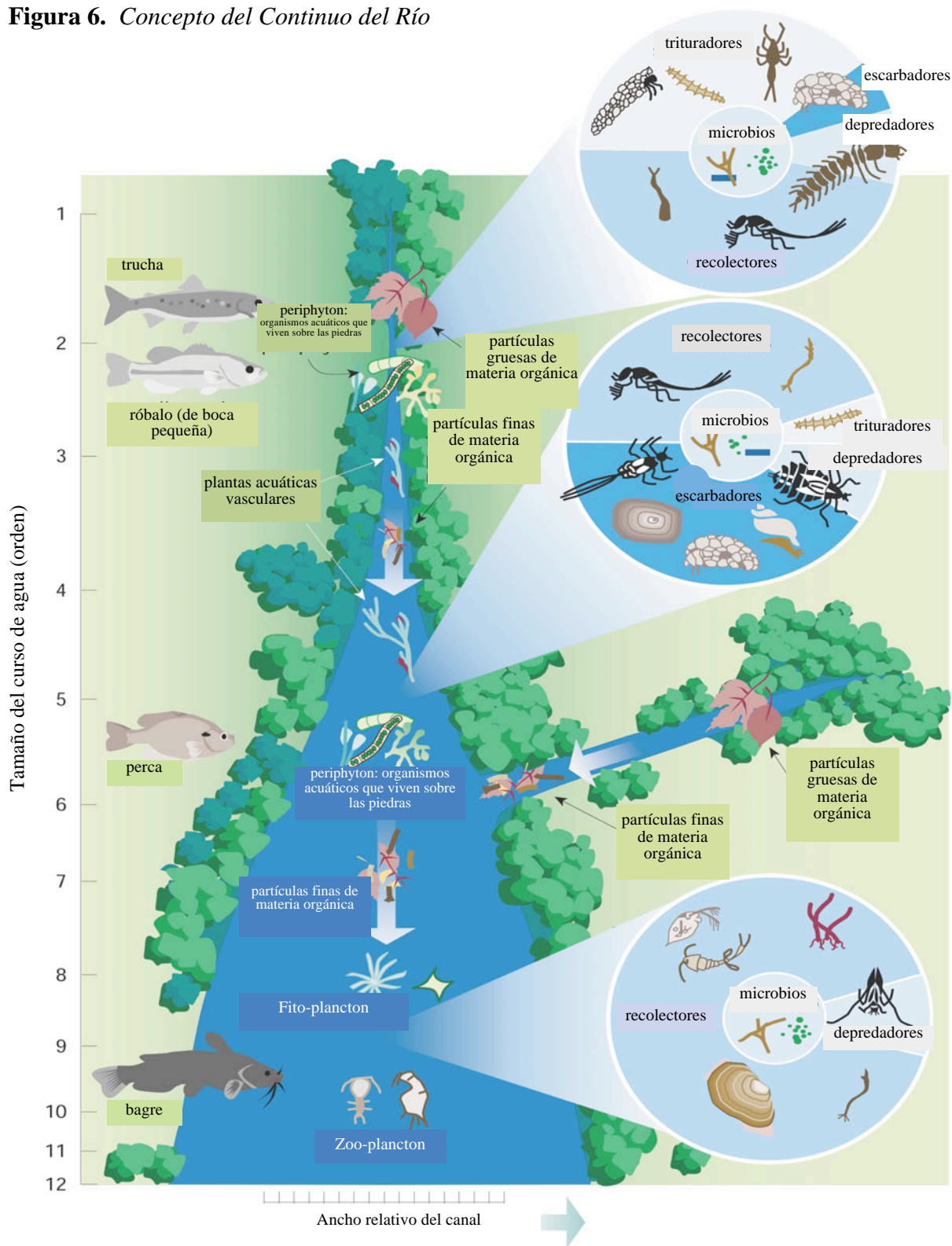


**Figura 5.** Recolectores filtradores como los mejillones son más abundantes en los ríos más grandes.

Imagen proporcionada por Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) en su publicación: "Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98."

Las condiciones físicas varían mucho en las pequeñas quebradas en comparación con los ríos más grandes. En general, el ancho, la profundidad, la temperatura y la descarga aumentan río abajo. **El Concepto del Continuo del Río** (Figura 6) trata de encontrar una relación entre el continuo de cambios físicos y los cambios biológicos observados a lo largo de todo el sistema del río y es un modelo conceptual que permite comparar sistemas de ríos de todo el mundo.

**Figura 6. Concepto del Continuo del Río**



(Fuente: Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32, 130-137. Reproducido con permiso de NRC Research Press. Imagen adaptado de Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) en su publicación: "Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 10/98.")

## La relación entre el experimento del paquete de hojas y la ecología del río

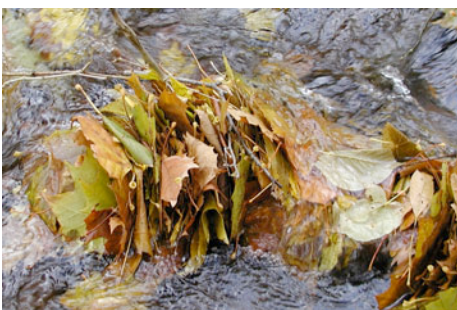
El paquete experimental “Leaf Pack Experiment Kit” y la red Leaf Pack Network<sup>®</sup> fueron creados para mejorar la comprensión de los ecosistemas de ríos y arroyos y para demostrar la importancia de los bosques ribereños. Históricamente, las corrientes de agua y los tipos de vida que contienen evolucionaron bajo condiciones de cobertura boscosa. Los investigadores del Stroud Water Research Center han venido estudiando la relación entre los bosques ribereños y los ecosistemas de río durante los últimos 30 años.

A mediados de los años setenta, el primer director del Stroud Center tuvo la idea innovadora de estudiar una cuenca completa en lugar de concentrarse únicamente en una sección del río, como se había venido haciendo en el pasado. Un río cambia no sólo físicamente durante su curso aguas abajo, también cambia biológicamente. El Concepto del Continuo del Río desarrollado por los científicos del Stroud Center y otros colegas fue la primera hipótesis unificada de cómo funcionan los ríos y sus cuencas. Un río es un continuo que fluye ininterrumpidamente desde su fuente hasta el mar. Para entenderlo, es necesario saber lo que sucede río arriba y lo que está entrando en él a lo largo de toda la cuenca. Actualmente, el Concepto del Continuo del Río sigue siendo el estudio más citado en el campo de la ecología de ríos.

Las primeras investigaciones conducidas sobre el Continuo del Río fueron la base para estudios más recientes que relacionan los bosques ribereños con los ecosistemas de ríos. Desde mediados de los años 80 es bien sabido que los bosques ribereños pueden funcionar como filtros para la contaminación. La investigación que se sigue efectuando en el Stroud Center ha permitido determinar que, además de actuar como amortiguadores de la contaminación, los bosques ribereños son parte integral y esencial de los ecosistemas de ríos y afectan los aspectos físicos, químicos y biológicos de los arroyos de agua.

Como parte de su investigación, los científicos del Stroud Center han utilizado paquetes de hojas para entender mejor los ecosistemas de ríos. En Costa Rica, por ejemplo, los paquetes de hojas se han utilizado para estudiar en qué se diferencian los arroyos de agua tropicales de los de zonas templadas. En el río Flint, en Georgia, se utilizaron paquetes de hojas para evaluar los efectos de los efluentes industriales.

Al llevar a cabo un experimento con un paquete de hojas colocando un paquete de hojas artificial dentro del río, estamos replicando el proceso natural de hojas que se amontonan en los ríos. Los participantes aprenden los principios científicos, obtienen conocimiento sobre cómo funcionan los ecosistemas de ríos y tienen la oportunidad de comunicar sus datos a la comunidad global por medio de la red Leaf Pack Network<sup>®</sup>.



*Paquete de hojas natural*



*Paquete de hojas artificial*