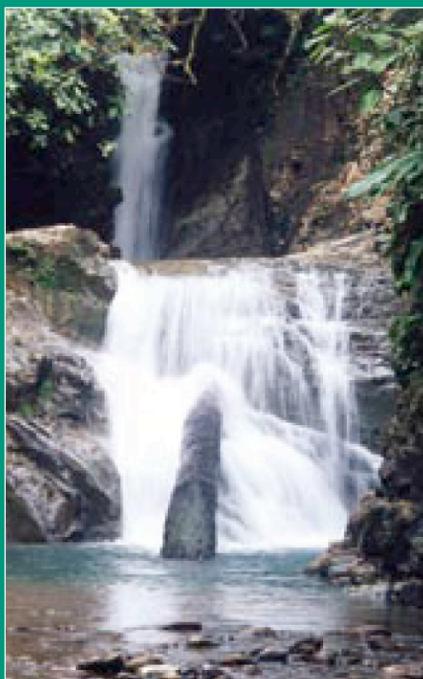




Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano Talamanca - Costa Rica



Maribel Mafla



PROARCA/PRODOMA
Componente Programa de Pequeñas
Donaciones para el Manejo Ambiental





Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano Talamanca - Costa Rica



Macroinvertebrados (BMWP - CR -*Biological Monitoring Working Party*)
y
Hábitat (SVAP -*Stream Visual Assessment Protocol*)

Maribel Mafla Herrera



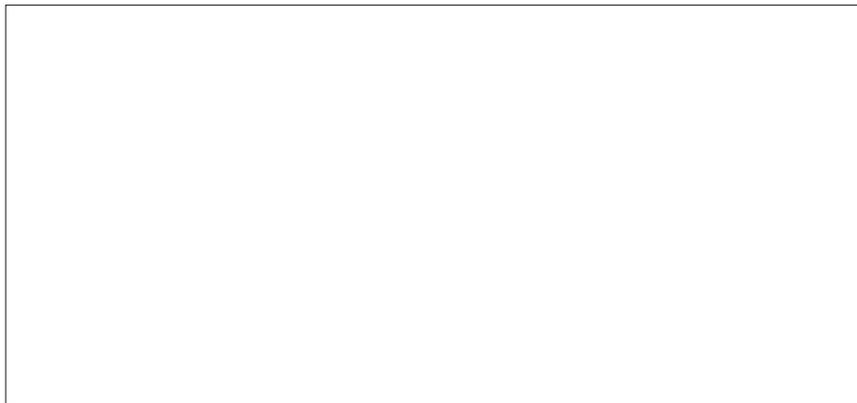


El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

ANAI ayuda a las comunidades de Talamanca y otras regiones tropicales a encauzar un proceso autónomo de desarrollo sostenible que proteja los recursos naturales y la biodiversidad, y a la vez mejore el bienestar social y económico de los pobladores actuales y de las futuras generaciones, por medio de actividades productivas amigables al ambiente, ciencia aplicada, conservación y capacitación

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2005

ISBN



Créditos:

Autora: **Maribel Mafla**
Revisores: **Andrea Leslie, Peter Esselman, Monika Springer**
Edición: **Alexandra Cortés**
Diseño y diagramación: **Rocío Jiménez**
Unidad de Comunicación, CATIE

Esta publicación fue posible a través del apoyo de la Oficina Regional para el Desarrollo Sostenible, División para América y el Caribe de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos y el CATIE.

La opinión expresada en este libro es la de sus autores y no necesariamente refleja el punto de vista de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID).

AGRADECIMIENTOS	5
PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS DE ESTA GUÍA	11
PARTE I. EL AGUA Y EL SER HUMANO	
El agua en el planeta tierra	15
¿Cómo nace un río?	17
Los componentes de un río y sus alrededores	19
Causas principales de la contaminación de los ríos	21
PARTE II. ¿QUÉ ES BIOMONITOREO Y PARA QUE SIRVE?	
¿Qué es biomonitoreo?	25
¿Cómo se hace?	27
PARTE III. MONITOREO CON MACROINVERTEBRADOS	
¿Qué son los macroinvertebrados?	33
Metodología para monitorear macroinvertebrados	35
Clave de familias para los macroinvertebrados de la región	38
Características de los órdenes de macroinvertebrados registrados en la región	42
Índice BMWP-CR	48
PARTE IV. MONITOREO DEL HÁBITAT	
¿Qué es el hábitat?	53
Principales características que se evalúan en un río o quebrada	53
Metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas SVAP	63
GLOSARIO	65
GALERÍA DE FOTOS	68
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	
Anexo 1. Formulario de campo para la toma de datos del índice BMWP-CR	75
Anexo 2. Guía de macroinvertebrados	76
Anexo 3. Formulario de campo para la toma de datos del índice SVAP	80
Anexo 4. Formulario para los puntajes individuales del SVAP	81
Anexo 5. Guía de valoración de hábitat	82



Lista de autores

MARIBEL MAFLA HERRERA

Bióloga
Coordinadora del Proyecto Biomonitorio de Ríos Talamanca (Costa Rica),
Bocas del Toro (Panamá).

Asociación ANAI
Tel (506) 812-3546/756-8120
Correo electrónico: mmafla@anaicr.org
maribelmaflaut@yahoo.com

HARMA JOY KIRSTEN

Ciencias Ambientales
Asesora del proyecto Biomonitorio de Ríos Talamanca Costa Rica.
Correo electrónico: kharma02@care2.com

BENT FORESTER WINSTON

Coordinador del componenete
Macroinvertebrados en el Proyecto
Biomonitorio de Ríos Talamanca
(Costa Rica), Bocas del Toro (Panamá).

Asociación ANAI
Tel (506) 835-6285/756-8120
Correo electrónico: anaital@anaicr.org
winston@costarricense.com

Dra. XENIA VILLAVICENCIO

Herbario Nacional de Bolivia(LPB).
Asesora del Proyecto
Biomonitorio de Ríos.
Casilla 10077
La Paz Bolivia
Correo electrónico: lpb.dir@accelerate.com
winfriedxenia@racsa.co.cr

McLARNEY WILLIAM O. Ph. D.

Director, Upper Little Tennessee Watershed
Project Little Tennessee Watershed
Association.
Franklin, North Carolina, USA
Tel: (828) 524-8369
Correo electrónico: anaiinc@dnet.net

Nota

Los derechos de esta Guía no están reservados, tampoco ninguna ley, dispuesta en artículos o códigos penales que protegen. Quienes la reproduzcan SIN ALTERARLA, serán estimulados con un buen aprendizaje y no castigados con penas o multas.

Esta Guía no está sujeta a ninguna condición de fuente y/o envío. Está permitido su almacenamiento en cualquier sistema informático, su transmisión, en cualquier forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios todavía no concebidos.

Para tener el original puede escribir al correo electrónico maribelmafla@gmail.com



AGRADECIMIENTOS

Esta guía representa la realización de una idea que siempre nos ha ocurrido, y que gracias a PROARCA/PRODOMA, quienes financiaron la mayor parte del trabajo de campo de 2004-2005 y la impresión la idea fue hecha realidad. Esta edición fue impresa por el CATIE.

Agradecemos la revisión editorial por expertos en la materia: Dra. Monika Springer (Universidad de Costa Rica), Peter Esselman (The Nature Conservancy) y Andrea Leslie (Division of Water Quality, State of North Carolina). Cada uno de ellos, en diferentes momentos, también conoció los ríos de Talamanca y Bocas del Toro, y contribuyó al desarrollo de los métodos de muestreo y análisis que describimos en la guía. Además al museo de la Universidad de Costa Rica que ha ayudado en el desarrollo de la capacidad técnica de miembros de grupo y es donde se tiene la colección de referencia que servir_n para futuros estudios y conocimiento de Talamanca. Otros contribuyentes importantes son Dr. David Penrose de North Carolina State University y Dr. L. Wills Flowers de Florida A & M University, Julio Barquero, Viviana Salgado, Nina Schweigert.

Otros donantes al Programa de Biomonitorio de ANAI han sido J.M. Kaplan Fund, The Dorothy-Ann Foundation, AVINA, Center for Ecosystem Survival, Idea Wild, IUCN-NORAD, Parques en Peligro (The Nature Conservancy) y un donante particular.

También queremos agradecer al Ministerio de Recursos Naturales y Energía (MINAE) y el gobierno del territorio Indígena Bribri de Talamanca (ADITIBRI) para los permisos de recolecta, uso de facilidades y ayuda en el campo respectivamente. De manera parecida un sin numero de comunidades, escuelas, organizaciones conservacionistas locales y propietarios nos han brindado todo el apoyo en los trabajos de campo.

Finalmente, estamos agradeciendo a todos los voluntarios, incluyendo pasantes de ANAI, visitantes y sobre todo vecinos de Talamanca y Bocas del Toro, quienes participaron en la recolecta de especímenes y datos.



PRESENTACIÓN

Esta Guía está dirigida especialmente:

- A quienes están dispuestos a pensar e incluso a reconsiderar que un conocimiento acerca de la salud de la biodiversidad en un sitio es una forma importante de empezar a proteger el ambiente.
- A quienes se empeñan en proteger la biodiversidad con sus propios esfuerzos.
- A todos los hombres y mujeres siempre alertas y dispuestos a sacrificarse por un mundo mejor y sobre todo más sabio.

Esta guía permitirá dar un nuevo enfoque a las personas que están comprometidas con el ambiente. Después de conocer y evaluar fácil y rápidamente el hábitat donde viven o protegen, verá que es más fácil entender la naturaleza y el porqué muchas personas en el mundo han dedicado su vida entera a proteger la biodiversidad del planeta.

En esta guía se describe uno de los métodos de monitoreo biológico con macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos. Este grupo de animales sirve para examinar y controlar los efectos de la actividad humana en quebradas y ríos. Este procedimiento se hace con el protocolo *Biological Monitoring Working Party* (BMWP-CR) y la valoración del hábitat por medio del sistema *Stream Visual Assessment Protocol* (SVAP), ambos nos permite verificar los cambios físicos que ocurren antropogénicamente en los sitios donde se realizan las muestras.

Así esta guía se constituye en una herramienta de apoyo a las comunidades y las organizaciones de base para tomar acciones en la conservación de los ríos.



INTRODUCCIÓN

El conjunto de áreas protegidas Parque Internacional La Amistad (PILA), el Área de Conservación la Amistad Caribe (ACLAC) y los territorios indígenas aledaños (territorio indígena bribri, territorio indígena cabécar, territorio indígena tayni cabécar, territorio indígena telire y territorio indígena kekoldi) en el caribe sur de Costa Rica, representa la región más grande de bosque intacto en Mesoamérica, y quizás el sitio de más alta biodiversidad presente por unidad de área que cualquier otro lugar del planeta. Esto se debe en parte por su gran variación altitudinal que se extiende desde los 3.819 msnm (Cerro Chirripó) hasta la costa (Mar Caribe), pero también por su ubicación geográfica que sirve de puente para el intercambio de fauna y flora entre América del Norte y Suramérica (Heckadon 2001), manteniendo el flujo de material genético del Corredor Mesoamericano.

Por la diversidad que presenta la región es urgente tener sitios estables de monitoreo de las poblaciones de fauna, donde sean los mismos habitantes o los encargados de la vigilancia de áreas protegidas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), los que tengan bases fuertes para desarrollar estos trabajos.

La contaminación del agua y la pérdida de las zonas de amortiguamiento de los ríos es un problema para la salud de todos los seres vivos que habitan el planeta. La mayoría de las actividades diarias dependen del agua, por lo tanto debemos considerarla como un recurso estratégico cuya conservación es indispensable para el futuro.

En todo el mundo se ha empezado a dar importancia al problema de la contaminación y se están haciendo esfuerzos para involucrar a las comunidades en los diagnósticos de la calidad de agua. Por lo general, los análisis se hacen mediante pruebas químicas que consideran únicamente la calidad del agua desde su potabilidad (McLarney *et al.* 2002), pero se empieza con gran auge la utilización de bioindicadores para generar mejores resultados.



Los organismos, incluyendo aves, anfibios, mamíferos, reptiles, insectos, peces, macroinvertebrados bentónicos (entre otros), reaccionan a cualquier cambio en el ambiente, sea natural o antropogénico. Teniendo en cuenta que los únicos cambios que ocurren son los naturales (de medianas a pequeñas magnitudes), el ecosistema debe ser suficientemente resiliente (McLarney *et al.* 2003) cuando los cambios son de corta duración y cíclicos; es decir, que después de cualquiera perturbación vuelvan a su estado normal en corto plazo. En el caso de cambios naturales más permanentes, tal como el cambio de clima por las épocas glaciales, erupciones volcánicas, los cambios en la biota son tan graduales que solo se pueden medir en períodos de años o siglos.

El biomonitoreo de grupos sensibles a cambios ambientales, como los macroinvertebrados en ríos y la valoración del hábitat, en conjunto reflejan lo que ocurre en un área más grande, como una cuenca hidrográfica, y asume que se pueden detectar los efectos de los cambios antropogénicos en el sistema. Esto se puede hacer, incluso, sin tener ningún índice, ni idea sobre el nicho ecológico de ninguna especie. Si una especie desaparece y otra la reemplaza en muchos casos es por cambios físicos en el ambiente que causan la extinción de organismos.

Los métodos de monitoreo en los diferentes ecosistemas de la región no deben ser tan complejos o costosos, solo basta con tener índices a las regiones para excelentes resultados. Un monitoreo de bajo costo, mediante índices y a largo plazo, da bases más seguras de lo que ocurre en el entorno.

Este trabajo es producto del esfuerzo y la experiencia en el proyecto Biomonitoreo de Ríos, que ha realizado monitoreos biológicos desde el año 2000 en la región de Talamanca y el Valle de la Estrella, Costa Rica. Esta guía ofrece una metodología especialmente para esta área y además conceptos generales para su uso en otras zonas tropicales.



OBJETIVO DE ESTA GUÍA

Orientar a personas (funcionarios gubernamentales, educadores y personas interesadas) acerca de un sistema de monitoreo sencillo y eficaz para evaluar a lo largo del tiempo y en sitios permanentes, el estado y manejo apropiado de sus recursos naturales, la salud de su ambiente y el seguimiento de los cambios antropogénicos.

La primera parte corresponde a la relación de los humanos con el agua (y se puede usar como una herramienta educativa antes de empezar el monitoreo de un río).

La segunda explica qué es biomonitoreo y para qué sirve.

La tercera parte trata sobre generalidades de los macroinvertebrados y el proceso para su monitoreo.

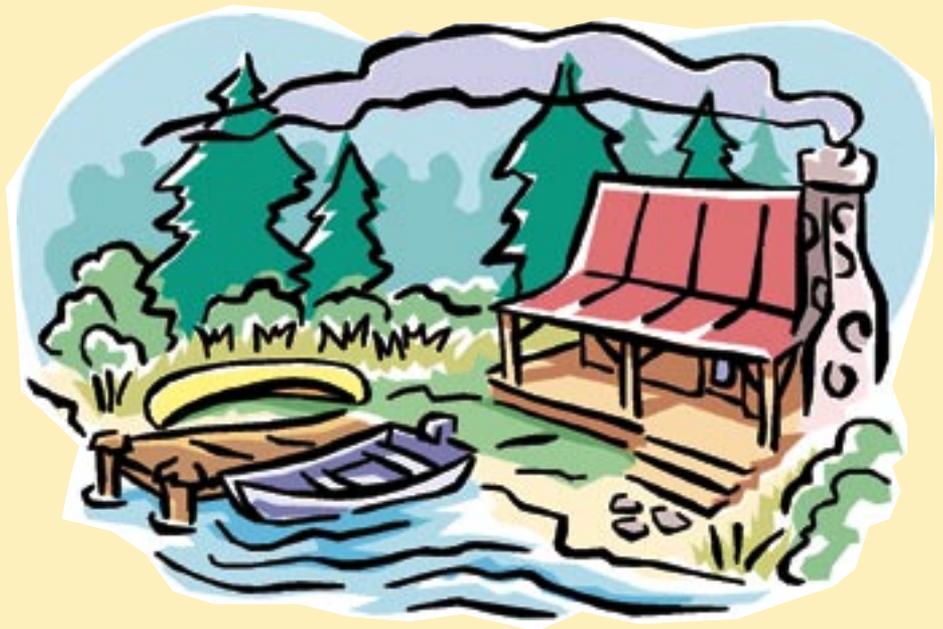
La cuarta parte describe generalidades del hábitat y la metodología.

En la última se anexan las guías de los dos índices.



PARTE I

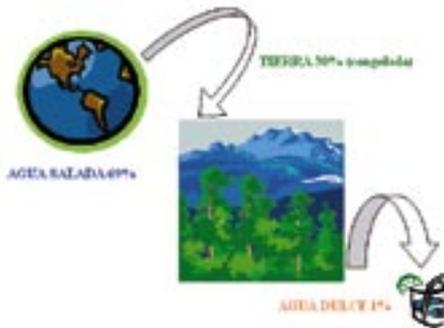
EL AGUA Y EL SER HUMANO



EL AGUA EN EL PLANETA TIERRA

El agua es el elemento más abundante del planeta y es vital para todos los seres vivos. Los océanos, mares, lagos, ríos, quebradas y demás cuerpos de agua cubren las dos terceras partes del mundo, lo que significa un 70%; sin embargo, de toda el agua que existe en la naturaleza la mayoría es salada y solo un pequeño porcentaje (1%) es agua dulce.

Si pudiéramos hacer el ejercicio de colocar todo el agua del planeta en 100 vasos iguales, el resultado sería que 99 de estos recipientes contendrían agua salada y solo un vaso agua dulce. Esto quiere decir que está en nuestras manos si seguimos contaminando ese único vaso de agua que podemos utilizar para nuestra vida.



La mayor parte del agua disponible para el uso del ser humano se encuentra en los ríos, lagos y capas glaciares, lamentablemente el agua limpia es un recurso cada vez menos disponible, mientras que las necesidades de todos los seres humanos son cada vez mayores.

En el planeta el agua no está distribuida uniformemente, existen zonas en las que llueve una vez cada 5 años. Por el contrario, como nuestro trópico es muy rico en agua y llueve más seguido, es difícil imaginar vivir donde escasea este preciado líquido. Las zonas donde falta el agua también son pobres en vida silvestre y los pocos organismos que allí prevalecen están adaptados a estos extremos.



Así como cada ser vivo tiene un ciclo de vida, el agua también posee el suyo. No se crea ni se destruye, solo se transforma y está en continuo movimiento todo el tiempo.



Figura 1. Distribución del agua de lluvia natural.

Para que el ciclo normal del agua se mantenga es necesario que funcionen algunos aspectos. Lo más importante es que haya una amplia cobertura vegetal sobre la tierra, ya que las plantas cumplen una función crucial como atraer y recibir el agua para luego producir vapor, este vapor forma nubes que después se desprenden en lluvia. Además, las raíces y el suelo absorben el agua que luego va hacia las fuentes subterráneas. De esta forma todo termina y comienza de nuevo.

Si la cobertura vegetal es reemplazada por calles, carreteras y edificios, como en las ciudades, la lluvia no es captada y la mayor parte del agua llovida no puede atravesar las capas superiores del suelo para repartirse entre los ríos y las aguas subterráneas, sino que únicamente circula por la superficie produciendo crecientes e inundaciones.

Como se observa en los dibujos, el agua puede circular en dos formas: un sistema natural donde hay bosques y áreas no alteradas; y otro alterado donde existen casas y construcciones o donde no hay vegetación. Los efectos de uno y otro sistema se reflejan en los ríos (Figuras 1 y 2).



Figura 2. Distribución del agua de lluvia alterada.

¿CÓMO NACE UN RÍO?

Todos los ríos del mundo nacieron hace millones de años a la misma vez que se iba formando la tierra. Los ríos Sixaola y Estrella, por ejemplo, se formaron antes de que llegaran los seres humanos.

Los riachuelos nacen en pozas subterráneas donde se acumula el agua de lluvia o en algunas partes donde las montañas tienen nieve y se derrite para formar un nacimiento o bien en desagües de lagos y estanques.

A su vez, estos riachuelos o quebradas se van uniendo a otros ríos formando una red parecida a las ramas de un árbol. Esta red, llamada **sistema fluvial**, empieza en las cabeceras de los ríos y eventualmente termina en el mar o un lago.

Una cuenca es el área de tierra junto al sistema fluvial que se beneficia directamente de sus aguas. Los sistemas de drenaje que tienen una corriente dirigida y permanente y que desembocan algunas veces en los océanos, se llaman ríos (Figura 3).



Figura 3. Panorámica de una cuenca.

En esta red, en forma de árbol, el tronco principal es el río más grande y el que le da el nombre a la cuenca. Las ramas más pequeñas son las quebradas, riachuelos o criques.

Un río saludable tiene rica y diversa vida animal en su entorno, una vegetación variada y abundante en sus orillas. Su agua es absorbida por la tierra o regresa a la atmósfera y forma las nubes con su vapor. Es un lugar donde la escorrentía excesiva no lo desborda ni transporta materiales de desecho o basura.

Un río muy degradado tiene muy poca o ninguna forma de vida animal ya que ha perdido su capacidad para albergar en sus hábitat los diferentes seres como los peces y macroinvertebrados. Además, la vegetación de las orillas se muere y sin ella no se crea la humedad necesaria para formar vapor y luego nubes. La mayor parte de la lluvia no es aprovechada por el suelo y se convierte en escorrentías excesivas. Por esta última razón está más expuesto a grandes inundaciones y a mayores daños en sus bancos.



LOS COMPONENTES DE UN RÍO Y SUS ALREDEDORES

Para saber las condiciones ideales del río o quebrada, hay que observar los cambios que ocurren con el tiempo por la actividad humana. Para corregir los efectos negativos es preciso conocer su naturaleza y las áreas que lo rodean (Figura 4).

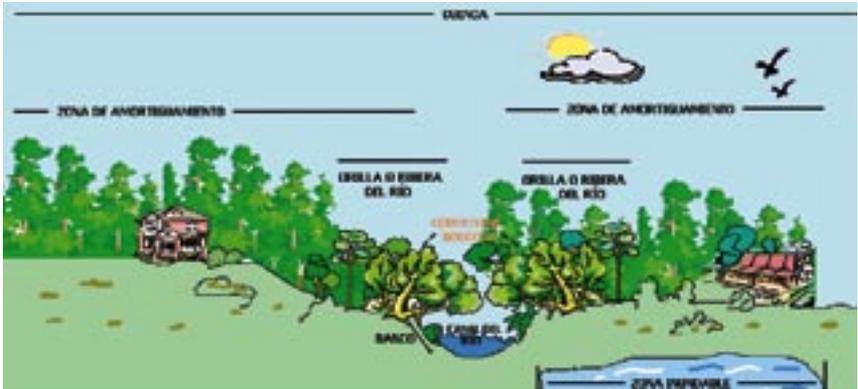


Figura 4. Componentes de una cuenca.

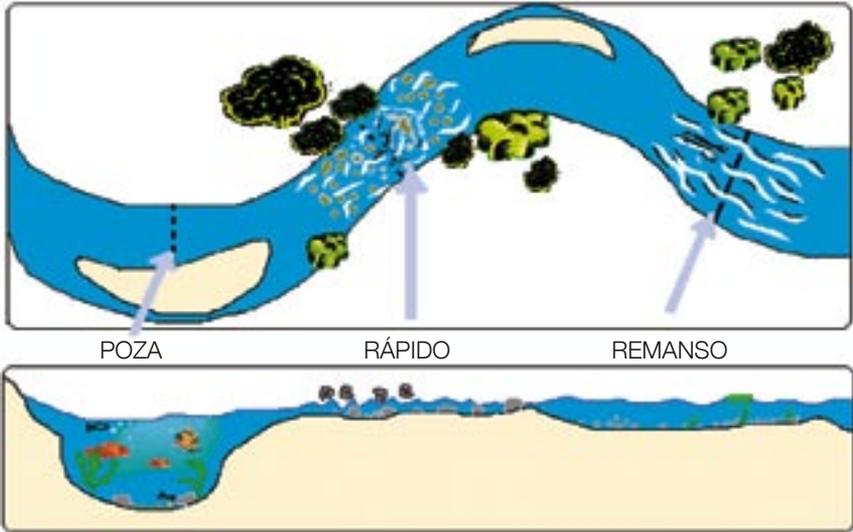
Los siguientes términos ayudan para entender mejor en qué consiste el sistema de un río.

Zona de amortiguamiento: Esta zona se extiende unos 400 metros (pero varía dependiendo del tamaño del río y la forma del cauce) alrededor de la vegetación que crece en la orilla del río. Lo que ocurra en esta área afecta directamente la calidad del agua.

Planicie de inundación: Es el área de la tierra que rodea a un río o estero y que se convierte en pantano cuando hay inundaciones.

Orilla o ribera del río: Es la franja de vegetación que crece justo al borde de los bancos del río.

Bancos del río: Son las paredes laterales que mantienen el flujo del agua en su curso. Los bancos evitan daños por inundaciones en las cuencas, siempre y cuando la fuerza del agua no los erosione, derrumbe o rebase su altura.



Poza: Son los lugares del río donde la circulación del agua es lenta y hay mayor profundidad. Normalmente tiene sedimentos (lodo) y hojarasca en el fondo.

Rápido: Son secciones del río poco profundas y turbulentas donde el movimiento del agua es más rápido y choca contra las rocas que están parcialmente fuera del agua.

Remanso: Son sectores del río donde el agua corre pero sin turbulencia, por lo general hay piedras pequeñas en el fondo.

Un río saludable posee una sucesión de pozas, rápidos y remansos.

CAUSAS PRINCIPALES DE LA DEGRADACIÓN DE LOS RÍOS

Durante millones de años el agua permaneció limpia. Sin embargo, en los últimos cien años, los seres humanos la hemos contaminado en todos los lugares del planeta.

Esta contaminación se ha formado por muchas razones, aquí se enumeran algunas de esta región.



- **Agricultura.** Actividades como la producción agrícola o ganadera que utiliza productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, entre otros.
- **Deforestación.** Destrucción de las cuencas por cortar los árboles y debido a la construcción de carreteras que producen exceso de escorrentía y sedimentación.
- **Explotación maderera y canales de riego o drenaje** que al cambiar el curso del agua varían también su composición, cantidad y calidad tanto para los seres humanos como para los animales que la habitan.
- **Descargas urbanas** (basureros cerca de los ríos) cuyo contenido incluye los desechos de nuestra vida, productos de aseo, medicinas, etc. que se juntan con bacterias y metales pesados como el mercurio y el plomo.
- Actividades como la explotación petrolera, minera, construcción de represas y centrales hidroeléctricas no existen en la región porque las comunidades han luchado para no tener este tipo de “desarrollo”.

PARTE II

¿QUÉ ES BIOMONITOREO Y PARA QUÉ SIRVE?



Los ríos o quebradas son el hogar de muchos animales. Un río en buen estado puede adoptar muchas formas vivientes y además sirve como un lugar agradable para los seres humanos. La calidad de nuestros sistemas acuáticos está siendo deteriorado rápidamente. Para saber si un río está en buen estado tenemos que fijarnos en sus características. Para generar ideas de cómo detener este proceso de deterioro es necesario primero documentar cómo los ríos y quebradas están cambiando. La propuesta es una técnica fácil para evaluar la condición ecológica de quebradas y ríos pequeños.

El monitoreo biológico permite analizar los cambios en la salud del río o quebrada. Entre más datos acumulados, se pueden entender mejor los cambios.

¿QUÉ ES BIOMONITOREO?

Para responder qué es biomonitoreo es mejor hacerlo con una comparación. Así como usted se hace un examen médico cuando se siente enfermo, lo mismo debe hacerse con los ríos cuando se sospecha que están contaminados o que se están degradando. Es necesario realizar un examen cada cierto tiempo para monitorear la salud del río es necesario para saber si hay problemas, conocer el agravamiento del problema o la recuperación de problemas existentes. También nos da ideas para tomar decisiones comunales respecto al cuidado del río o quebrada.



El monitoreo de un río consiste en establecer los cambios ocurridos mediante observaciones, estudios y posteriores registros del agua, los animales (macroinvertebrados, peces) y la zona ribereña que lo rodea. Así, podemos describir sus enfermedades y sugerir la forma de ayudarlo a sanar mas rápido. Un río o quebrada que se conserve naturalmente y de una u otra forma sufra un deterioro, se recuperará solo si se evita el problema que lo afecta.

Para que los resultados del examen del río o quebrada sean más exactos y nos muestren cuáles son los problemas, se debe hacer varias muestras a lo largo de cauce. Por ejemplo, efectuar un examen en la cabecera, antes y después de una fábrica o plantaciones (monocultivos), de esta forma se compara de acuerdo con los ambientes que los rodean y/o a las actividades que se practican en su alrededor.

¿CÓMO SE HACE?

Esta guía nos servirá para aprender a comunicarnos con los macroinvertebrados y captar lo que nos quiere decir la ribera de un río.

Después de extensos trabajos de bio-monitoreo se han desarrollado índices de diversos organismos, ya sean animales, plantas o un conjunto de estos, que al adaptarlos a las diferentes regiones son herramientas efectivas para conocer la salud de un río o quebrada. Para explicar mejor qué son los índices, podríamos decir que son una cantidad de preguntas que se le hacen a los organismos con los que se trabaja, en este caso los macroinvertebrados o el hábitat que rodea el sitio de estudio.

Para examinar el agua existe un sin número de procedimientos. En esta guía se explicarán dos formas rápidas, baratas y fáciles para monitorear un río mediante animales como los macroinvertebrados y el hábitat que rodea el cauce.

Así, a cada organismo se le designa un número, dependiendo del estado en que se encuentre. Por ejemplo si estamos trabajando con insectos, tenemos en cuenta la sensibilidad de cada especie (Cuadro 1).

Sensibilidad de los macroinvertebrados	Calidad de agua	Calificación
No aceptan contaminantes	Excelente	9 - 10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7 - 8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5 - 6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Pobre	3 - 4
Aceptan muchos contaminantes	Muy pobre	1 - 2

Cuadro 1. Calificación de los organismos según la sensibilidad.

De esta forma podemos calificar la salud de un cuerpo de agua cuando se identifican los animales que viven y dependen del agua.

Muchas veces un solo grupo de organismos no nos muestra completamente lo que está sucediendo en el cuerpo de agua, por eso es mejor conjugar los resultados con otros índices. Por ejemplo un cambio en el hábitat que rodea el sitio monitoreado se tiene que constatar por los dos índices (BMWP-CR y SVAP).

Por ejemplo si encontramos organismos que toleren cambios bruscos de temperatura, se puede constatar la falta de árboles alrededor de la quebrada mediante la evaluación visual.

Todo lo que se encuentra dentro del río es el fiel reflejo de lo que pasa alrededor. En la región aún se mantienen algunas malas prácticas en la agricultura y la ganadería; es muy común ver que los monocultivos de banano o plátano se dispersan hasta la orilla del río sin dejar la zona de amortiguamiento, de igual forma por aprovechar un metro de pasto para el ganado se tala hasta la orilla de la quebrada, afectando de forma directa la salud de la quebrada.

Si tenemos el efecto mostrado directamente por los macroinvertebrados, también se tiene el índice para registrar por qué está pasando esto. Así, se puede evaluar la condición ecológica de las quebradas y ríos pequeños.



Bosque primario en San Miguel. En medio de este bosque corre un río de excelente calidad, según los índices SVAP Y BMWP.

Los índices trabajados en el proyecto de Biomonitorio de Ríos que ejecuta la asociación ANAI en Talamanca, el Valle de la Estrella (Costa Rica) y Bocas del Toro (Panamá) están adaptados a estas regiones y son de buena precisión. La precisión se da al comparar los dos índices BMWP-CR y el SVAP y registrar resultados similares. La exactitud se mide porque estos trabajos los pueden realizar varias personas al tiempo y generan los mismos resultados. Esta es una gran ventaja porque los criterios no son solo de una persona sino de un conjunto.

En el Proyecto también se trabaja con el monitoreo de peces por medio de índice (IBI) y aunque se necesita de tecnología costosa, se están haciendo pruebas para trabajar con métodos artesanales.



PARTE III



MONITOREO CON MACROINVERTEBRADOS



¿QUÉ SON LOS MACROINVERTEBRADOS?

Los macroinvertebrados acuáticos son los bichos que se pueden observar a simple vista y tienen tamaños entre 2 milímetros y 30 centímetros. Se llaman invertebrados porque no tienen huesos (solo exoesqueletos), y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como las quebradas, ríos, lagos y lagunas.

Estos animalitos pueden vivir en diferentes sitios como el fondo (bentos), sobre la arena, rocas, adheridos a troncos y vegetación sumergida, nadando activamente dentro del agua (nectos) o sobre la superficie (neuston). Los grupos más representativos de los macroinvertebrados son los siguientes: platelmintos (planarias), nematomorfos (gusanos cilíndricos), anélidos (lombriz y sanguijuela), moluscos (caracoles), insectos (zancudos, moscas, escarabajos, etc.), crustáceos (camarones y cangrejos) y arácnidos (arañas).

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua porque algunos de ellos requieren buenas calidades de agua para sobrevivir; otros, al contrario, resisten crecen y abundan en sitios donde hay contaminación. Los más representativos son los insectos, por eso es el grupo más estudiado. Entre las larvas de insectos que sobresalen en las muestras se encuentran los mosquitos, libélulas y chinches de agua, entre otros, que inician la vida en el agua y luego se convierten en insectos terrestres.

*Ya hemos visto
en varias partes
la palabra
“macroinvertebrado”.
Pero... ¿Qué son?
¿Para qué sirven?
¿Cómo podemos
aprovecharlos?
¿Quiéres aprender un
idioma con ellos?*



Los sitios más propicios para encontrar los macroinvertebrados son las hojas flotantes y sus restos en troncos que estén dentro del agua y en estado de descomposición, en el lodo o en la arena del fondo del río, sobre o debajo de las piedras. También hay que tener en cuenta que se pueden encontrar en los rápidos, remansos y a las orillas entre las raíces de las plantas.

Estos animales se reproducen en grandes cantidades, se pueden encontrar cientos en un metro cuadrado. Además son parte importante en la alimentación de los peces. La mayoría son estadios larvales de muchos animales que al salir del agua se convierten en adultos.



El alimento de los macroinvertebrados es variado; puede ser desde plantas acuáticas, restos de otras plantas, algas, otros invertebrados, peces, pequeños restos de comida en descomposición, elementos nutritivos del suelo, animales en descomposición, elementos nutritivos del agua, plantas en descomposición (detritus) y hasta sangre de otros animales.

Las formas no son uniformes, los podemos encontrar desde:



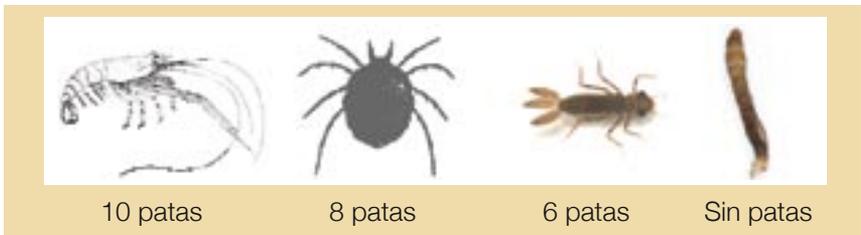
Redondos

Ovalados

Alargados

Espiralados

En cuanto a la cantidad de extremidades que tienen hay desde 10 patas hasta completamente sin patas.



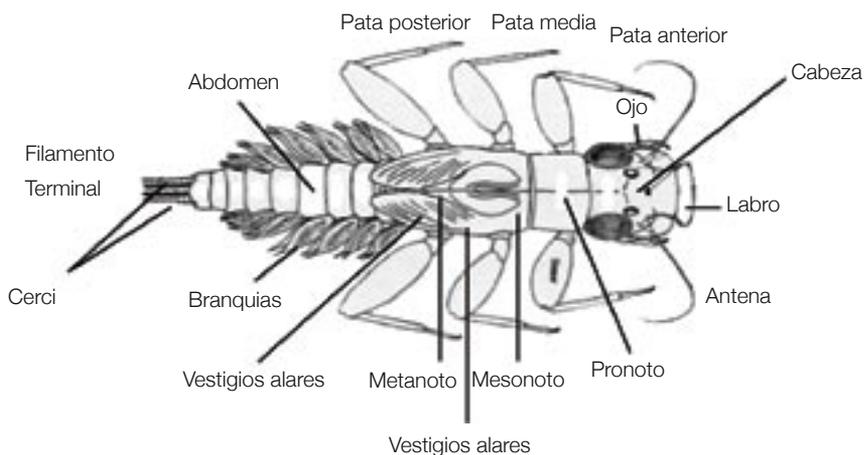
10 patas

8 patas

6 patas

Sin patas

Las partes de un macroinvertebrado (en estado larval) se pueden dividir en la siguiente figura. Es recomendable conocer las partes de estos animales para identificar su familia y género.



METODOLOGÍA PARA MONITOREAR MACROINVERTEBRADOS

La metodología aquí descrita es del protocolo BMWP-CR el cual está en proceso de ser aprobado por el gobierno de Costa Rica como ley según decreto que reglamenta la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.

- 1. Selección de sitio:** se selecciona un sector representativo del río tomando en cuenta todos los posibles hábitat.
- 2. Agrupación:** los diferentes microhábitat se dividen en tres grandes grupos.
 - A) Orillas sin corriente, con corriente, raíces, vegetación o objetos sumergidos.
 - B) Sustrato de remansos, rápidos y pozas.
 - C) Paquetes de hojas en remansos y rápidos.

3. Tiempo de muestreo e identificación: El muestreo debe durar 30 minutos (sacando los organismos de la bandeja) por cada grupo de microhábitat para tener datos comparativos. Se identifica a nivel de familia, si no es muy experto la identificación se deja para después. Se preserva los animalitos en alcohol para su identificación posterior en un laboratorio.

¿Qué se hace en cada microhábitat?

Muestreando orillas: Con una red de mano fina (*D-net*, si no se tiene este tipo de red la *kick-net* también funciona) se lavan raíces, vegetación y objetos sumergidos de manera rápida, asegurando que parte del sustrato y la fauna queden atrapados. Se deben separar organismos de los diferentes microhábitat: sin corriente, con corriente u objetos sumergidos que forman parte de las orillas.

Muestreando sustratos: Se coloca una red de mano fina (*kick-net*) corriente abajo en rápidos y remansos. Se remueve el sustrato corriente arriba de manera que los organismos quedan atrapados dentro de la red. En el caso de lugares sin corriente, se recoge un poco de sustrato dentro de la red, se lava el sustrato de manera que se atrapen los organismos.

Muestreando paquetes de hojas: Se realiza sacando paquetes de hojas de los microhábitat (rápidos, remansos) lavándolos dentro de la red.

Captura e identificación: Después de tener las muestras se colocan en una bandeja semiplana (mejor de fondo blanco) y durante 30 minutos se capturan todos los organismos. Estos animalitos se colocan en un recipiente con alcohol al 75%, se marca el recipiente con la fecha, el nombre del río, el nombre de la persona que hace el muestreo y el microhábitat. Después usando una lupa, se identifica la familia (ver clave y guía laminada) o hasta donde sea posible por la persona encargada, si no se pueden identificar se lleva a laboratorio para posterior identificación. Es importante que se dejen los animalitos en líquido mientras se les identifica para observar todas sus partes.

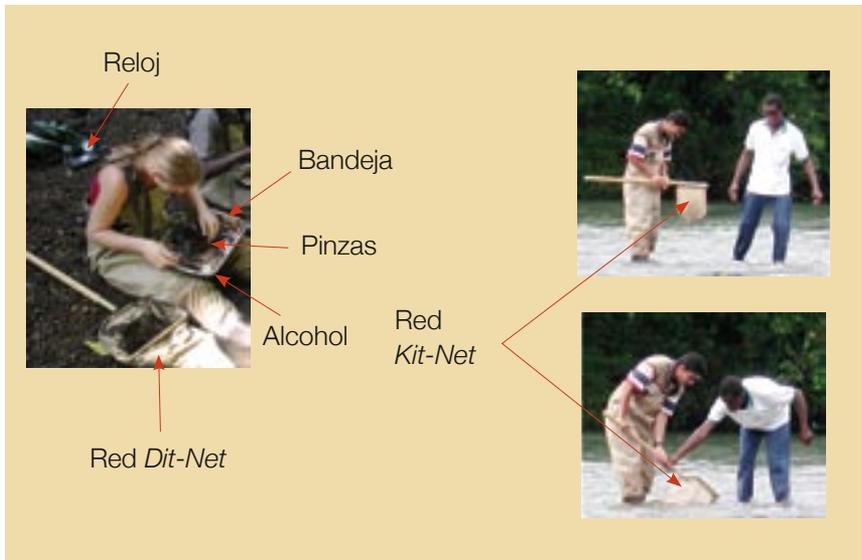
Asignatura de puntajes

Las familias que se han podido identificar se registran en la hoja de campo (Anexo 1), y se les asigna el puntaje que reciben según el índice BMWP-CR (ver página 48, 49 y 50). Al final se suman todos los puntajes (una única vez por familia independientemente de la cantidad de individuos o diferentes especies -géneros- encontrados) y se pasa por la tabla de valores para obtener la clase del río donde se muestreo.

Este protocolo no solo genera resultados de la calidad de agua, sino que también sirve para:

- Hacer inventarios de la fauna béntica
- Empezar con el establecimiento de una colección de macroinvertebrados para la zona

Es aconsejable practicar esta metodología en dos épocas (invierno y verano) diferentes para comparar y por lo menos cuatro veces al año en cada transecto. La hoja de campo (Anexo 1) se debe completar.



CLAVE DE LAS FAMILIAS MÁS COMUNES DE MACROINVERTEBRADOS DE LA REGIÓN

- 1 a. Animales con concha o caracol. **Molúscos** **A**
 - 1 b. Animal plano, sin extremidades, de cuerpo muy blando, de color oscuro.
Orden Tricladida. (único representante) **Planariidae**
 - 1 c. Garrapata de color oscuro del tamaño de una coloradilla, cuatro pares de patas,
animalito muy activo Familia **Acaridae**
 - 1 d. Animales con 5 pares de extremidades..... **Crustáceos: Decapoda B**
 - 1 e. Animales con 3 pares de extremidades o pseudopatas (poco visibles), los cuerpos
son redondos o cilíndricos **Insectos C**
- A. Molúscos**
- 1 a. Animales con 2 conchas en forma de almejas Clase **Bivalvia**
..... **Orden Unionida**
 - 1 b. Animales con una concha espiralada (en forma de caracol) Clase **Gastropoda** **2**
 - 2** a. Caracol con la apertura al frente, en forma de espiral **Orden Mesogastropoda.**
..... **Pilidae**
 - 2** b. Caracol con la apertura al lado izquierdo **Orden Basommatophora** **Physidae**
 - 2** c. Caracol con apertura al lado derecho **3**
 - 3** a. Caracol alargado **Orden Basommatophora** **Lymnaeidae**
 - 3** b. Caracol con la superficie sin estrías y por lo general pequeño..... **Hydrobiidae**
 - 3** c. Caracol con estrías verticales **Orden Acheogastropoda**..... **Neritidae**
 - 3** d. Caracol con estrías verticales y horizontales **Orden Mesogastropoda.** **Ampullariidae**
- B. Crustáceos: Decapoda (camarones)**
- 1 a. Camarones con tenazas **Palaemonidae**
 - 1 b. Camarones sin tenazas..... **Atyidae**
- C. Insectos**
- 1 a. Larvas con extremidades no visibles (seudopatas) o poco desarrolladas **2**
 - 1 b. Larvas con extremidades bien desarrolladas..... **6**
 - 1 c. Animales adultos con alas blandas y sobrepuestas..... **17**
 - 1 d. Animales adultos con el primer par de alas duras y paralelas **22**
 - 2** a. Larvas gruesas con pelos cortos en los segmentos, se encuentran en las piedras
cubiertas con seda generalmente de color amarilla, estas larvas usualmente son
inmóviles.....**ORDEN Lepidoptera.** **Pyralidae**
 - 2** b. Larvas alargadas, sin pelos o con una cresta de pelos en la cabeza o con pelos
largos, y no cubiertos por seda, muy móviles**ORDEN Diptera.** **3**
 - 3** a. Larvas con pelos largos, se encuentran por lo general en aguas estancadas..... **4**
 - 3** b. Larvas sin pelos o con una cresta de pelos en la cabeza, se encuentran sobre las
piedras, hojarasca o sustrato en general..... **5**

- 4 a. Larvas con pelos muy largos en forma de cepillos que nacen de cada segmento, cabeza grande..... **Culicidae**
- 4 b. Larvas con pelos largos y finos distribuidos por todo el cuerpo, cabeza pequeña **Psychodidae**
- 5 a. Larvas grandes, con el movimiento se les hace una protuberancia en la parte inferior del cuerpo **Tipulidae**
- 5 b. Larvas de color blanco o oscuro, con una cresta de pelos cerca de las mandíbulas (cuerpo en forma de botella de coca cola) **Simuliidae**
- 5 c. Larvas alargadas por lo general en forma de C, dependiendo de la cantidad de oxígeno en el agua el color rojo se intensifica..... **Chironomidae**
- 6 a. Animales con cuerpos blandos, sin vestigios alares (alas) **ORDEN Trichoptera** **7**
- 6 b. Animales con cuerpos duros que pueden tener o no vestigios alares (alas) **10**
- 7 a. Animales que construyen casas (protección, se pueden encontrar sin ellas) **8**
- 7 b. Animales que viven libres (sin casa)..... **9**
- 8 a. La casa la construyen con segmentos de hojas, la larva tiene pelos distribuidos por todo el cuerpo **Calamoceratidae**
- 8 b. La casa está construída en ramas finas y alargadas con huequitos, también las pueden construir con arena muy fina dando la apariencia de palitos que se mueven. La larva es delgada con las patas posteriores mas largas y tiradas hacia adelante **Leptoceridae**
- 8 c. La casa está construída con arena fina o piedritas en forma de caparazón de tortuga adheridas fuertemente a un sustrato. La larva tiene el cuerpo engrosado **Glossosomatidae**
- 8 d. La casa está construída con arena fina y seda en forma de saco (la casa se destruye muy fácil es por esto que muchas veces se encuentra sin protección). La larva tiene su cuerpo segmentado en forma de llantas **Hydroptilidae**
- 8 e. La casa la construye con piedritas formando un caracol. Larvas con el cuerpo enrollado..... **Helicopsychidae**
- 9 a. Larva con muchas branquias en la parte ventral del abdomen y un gran mechón de pelos en la uña anal (cola), el color es variado, café, negrusco o una variación de verdes. La cabeza es pequeña y las mandíbulas son poco desarrolladas, por lo general el cuerpo está en forma de C **Hydropsychidae**
- 9 b. Larva sin branquias en el abdomen y con la cabeza de color anaranjado, se nota un collar más oscuro cerca del par de patas anteriores **Philopotamidae**
- 9 c. Larva sin branquias en el abdomen, de cabeza muy pequeña y con puntos negros **Hydrobiosidae**
- 9 d. Larva sin branquias en el abdomen con muchos pelos en la cabeza y el labio saliente proyectado más allá de la margen de la cabeza..... **Xiphocentronidae**
- 10 a. Larvas de cuerpos duros con vestigios alares (alas) **11**
- 10 b. Larvas de cuerpos duros sin vestigios alares (alas)..... **20**

- 11 a.** Branquias abdominales laterales visibles y tres cercis (pelos terminales)
..... **ORDEN Ephemeroptera 12**
- 11 b.** Branquias abdominales ventrales (casi visibles) y dos cercis (pelos terminales)
..... **ORDEN Plecoptera 13**
- 11 c.** Branquias anales o sin branquias visibles, con el aparato bucal muy desarrollado
(depredador), oculto debajo del abdomen **ORDEN Odonata 14**
- 11 d.** Sin branquias, patas muy largas y aparato bucal muy desarrollado (chupador) alas
cruzadas. Adultos sin élitros (chinchas de agua) **ORDEN Hemiptera 17**
- 12 a.** Larvas con branquias ovaladas a lo largo del abdomen **Baetidae**
- 12 b.** Larvas con muchos pelos en las extremidades delanteras **Oligoneuridae**
- 12 c.** Larvas con branquias en forma de placas (enconchadas o triangulares), a veces con
patas ensanchadas o con setas sobre el cuerpo **Leptohyphidae**
- 12 d.** Larvas grandes, branquias gruesas con pelos finos, partes bucales muy
desarrolladas. Es muy activa **Euthylociidae**
- 12 e.** Larvas pequeñas, branquias en forma de flecos o pelos en un segmento del
abdomen **Leptophlebiidae**
- 12 f.** Larvas con branquias que se unen en el dorso del abdomen **Caenidae**
- 12 g.** Larvas con cabeza redonda como un plato, de color atigrado con branquias en forma
de plumas puntiagudas **Heptageniidae**
- 13 a.** Larva con antenas largas y dos filamentos terminales lisos **Perlidae**
- 14 a.** Larvas con las mandíbulas ocultas cerca del abdomen gruesas y grandes sin
branquias terminales **15**
- 14 b.** Larvas con las mandíbulas ocultas cerca del abdomen delgadas y pequeñas con
branquias terminales **16**
- 15 a.** Larvas con mandíbulas que no cubren la mitad de la cara, con antenas gruesas y
entroncadas **Gomphidae**
- 15 b.** Larvas con mandíbulas que les cubren la mitad de la cara, con antenas finas
..... **Libellulidae**
- 16 a.** Larvas con antenas divididas en dos segmentos y en forma de cachos
..... **Calopterygidae**
- 16 b.** Larvas con espinas en las branquias caudales (colitas), cuerpo a veces más grueso
..... **Megapodagrionidae**
- 16 c.** Larvas con el prementon sin pelos y también con puntos blancos en la cabeza
..... **Coenagrionidae**
- 16 d.** Larvas con el prementón en forma de péndulo (o cuchara) **Lestidae**
- 16 e.** Larvas con el prementón ensanchado y los ojos alargados (achinados), pequeños
con respecto a la cabeza, como si estuvieran cerrados **Platystictidae**
- 17 a.** Individuos con el cuerpo ovalado y ancho, extremidades delanteras curvadas hacia
delante **18**
- 17 b.** Individuos con el cuerpo delgado, extremidades delanteras no curvadas hacia
adelante **19**

- 18 a.** Individuos pequeños con extremidades delgadas **Naucoridae**
- 18 b.** Individuos de tamaño más grande, extremidades gruesas **Belostomatidae**
- 19 a.** Individuos con penacho de pelos en uno de los segmentos de las extremidades del medio..... **Veliidae**
- 19 b.** Individuos con dos filamentos terminales, de cuerpo fino y alargado..... **Nepidae**
- 19 c.** Individuos con cepillo de pelos en los últimos segmentos de las extremidades posteriores, parte terminal del abdomen con un mechón de pelos **Notonectidae**
- 19 d.** Individuos con la unión de las extremidades medias y posteriores al cuerpo pronunciadas..... **Gerridae**
- 19 e.** Individuos con las extremidades posteriores muy largas y la unión al cuerpo no notoria **Mesoveliidae**
- 20 a.** Larvas con las mandíbulas fuertes y grandes en la parte frontal de la cabeza (hasta 7 mm de largo), branquias laterales en el abdomen, un par de pseudopatas anales. Animal muy activo, de color oscuro **Megaloptera: Corydaliidae**
- 20 b.** Larvas cuerpos duros (esclerotizados) sin vestigios alares, con extremidades bien definidas. Adultos con alas modificadas en elitros..... **21**
- 21 a.** Individuos en estado adulto (escarabajos) con élitros (alas anteriores) duras y paralelas **22**
- 21 b.** Individuos en estado larval (larvas) con segmentos esclerotizados (duros)..... **23**
- 22 a.** Escarabajos adultos con el cuello mas largo que ancho, cabeza notoriamente separada del cuello, antenas largas **Elmidae**
- 22 b.** Insectos con las extremidades cubiertas por unas o ganchos en la unión de los segmentos, con antenas largas **Hydrophilidae**
- 22 c.** Individuos con todas las extremidades bien desarrolladas, élitros cubiertos de pelos fino con antenas cortas **Lymnichidae**
- 22 d.** Insectos con el cuello y la cabeza mas delgadas que el cuerpo (en forma de cuello de botella), abdomen cubierto por elitros..... **Chrysomelidae**
- 22 e.** Individuos con las extremidades medias y posteriores poco desarrolladas y antenas cortas **Gyrinidae**
- 22 f.** Insectos con más de la mitad del abdomen descubierto, los elitros solo cubren la primera parte del abdomen, antenas largas..... **Staphylinidae**
- 23 a.** Larvas con el cuerpo en forma de moneda, con la extremidades ocultas **Psephenidae**
- 23 b.** Larvas con el espiráculo destapado, color rojo ladrillo..... **Ptilodactylidae**
- 23 c.** Larvas con el espiráculo cubierto color amarillo **Elmidae**
- 23 d.** Larvas con antenas muy cortas y filamentos terminales con pelitos **Carabidae**

Para las figuras o fotos de cada familia ver anexo 2.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ÓRDENES DE MACROINVERTEBRADOS REGISTRADOS EN LA REGIÓN

Solo se hará una breve reseña de los órdenes de macroinvertebrados más comunes en la región. Los insectos acuáticos se desarrollan en ámbitos de temperatura de 0 °C hasta 50 °C, en Talamanca no se encuentran estos extremos por ser aguas tropicales. El metabolismo, crecimiento, emergencia y reproducción están directamente relacionados a la temperatura; sin embargo, la disponibilidad de alimentos, ambos calidad y cantidad, pueden estar indirectamente relacionados (Anderson y Cummins 1979).

ORDEN PLECOPTERA:

La única familia que se ha registrado es Perlidae. Son larvas que se esperan en aguas muy limpias y bien oxigenadas. Sus principales características son tener solo dos colitas lisas (cercis) y ser muy activos. Conocida como moscas de las piedras, la imagen de la derecha representa una larva y la foto de la izquierda es el adulto (no es específicamente de la familia encontrada en esta región).



Foto del adulto.
(Foto de M. Springer)



Dibujo dorsal de la larva

ORDEN LEPIDOPTERA

Orden de las mariposas, aunque no lo crea, hay mariposas que viven en el agua durante un estadio de su vida. Estas larvas tejen un saco el cual pegan a las piedras para alimentarse y vivir. Pueden tener un color amarillo y también se pueden encontrar en piedras que tienen el agua muy cerca.



Dibujo dorsal de la larva

ORDEN MEGALOPTERA

(Neuroptera)

Son tal vez los insectos más grandes y llamativos que se encuentran en el agua. Su coloración, por lo general, es oscura y se caracterizan por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes (Roldán 1988). Comúnmente denominados “muerdededos” por su comportamiento agresivo. Las larvas son predatoras voraces de las charcas y quebradas, y se alimentan hasta de invertebrados, pequeños peces y anfibios del fondo de esta agua (Henry *et al.* 1992).



▲ Dibujo dorsal de la larva



▶ Foto dorsal de la larva

ORDEN DIPTERA

Es el orden de mayor distribución sobre el planeta y de los más evolucionados, junto con Lepidoptera y Trichóptera. El periodo de desarrollo puede ser de una semana como el Simuliidae o hasta de un año como el Tipulidae. Respiran a través de la cutícula (piel) o por sifones aéreos, agallas traqueales y hasta pigmentos respiratorios como la hemoglobina (Roldan 1996).



Dibujo lateral de la larva



Foto del adulto

ORDEN TRICHOPTERA

Estos insectos se caracterizan por hacer casas o refugios que construyen en estado larval, los cuales sirven a menudo para su identificación (Roldán 1988). Por su considerable diversificación del hábitat, los Tricópteros desempeñan una importante labor ecológica en la mayoría de las aguas dulces. Sus larvas son, generalmente, intolerante a la polución y esto sirve como indicador de la calidad del agua. La mayoría de los Tricópteros viven en aguas

corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies habitan en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas (Roldán 1988).



Dibujos lateral de la larva



Foto dorsal de una larva

ORDEN COLEOPTERA

El nombre de coleóptera se refiere a que estos insectos presentan un primer par de alas coriáceas o élitros los cuales cubren un segundo par que es membranoso en los adultos. Los Coleópteros acuáticos adultos se caracterizan por tener un cuerpo compacto, antenas visibles y, por general, varían en forma y número de segmentos. La mayoría vive en aguas continentales lóxicas y lénticas, representadas en ríos, quebradas, riachuelos, charcas lagunas, aguas temporales, embalses y represas (Roldán 1988).



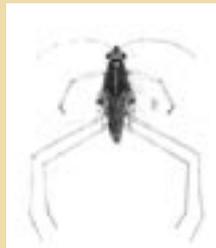
Dibujos de un adulto



Foto dorsal de la larva

ORDEN HEMÍPTERA (chinchas de agua)

Los Hemípteros se caracterizan por tener las partes bucales modificadas y tener un “pico” chupador insertado cerca al extremo anterior de la cabeza (Roldán 1988). En las ninfas y adultos, los ojos son



Dibujos dorsal de la larva

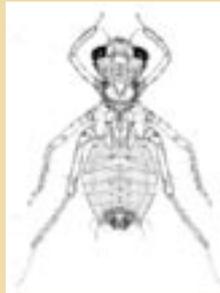


Foto dorsal de la larva

prominentes y bien desarrollados; en algunos las antenas de 3, 4 ó 5 segmentos y son muy conspicuas, en otros son muy cortas que no se observan dorsalmente; tórax trisegmentado; el abdomen presenta espiráculos y la genitalia (Polhemus (1984). Los Hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénegas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales (Roldán 1988).

ORDEN ODONATA

Son insectos primitivos que pasan por un estado larval acuático seguido por la etapa adulta en la cual viven poco tiempo. La etapa de ninfa completa es acuática con excepción de algunas especies que viven en material húmedo de plantas terrestres, madrigueras, en suelos mojados o en agua que se acumula en las plantas tropicales (Donnelly 1992). Las larvas de los Odonata son muy diferentes en apariencia que los adultos (Westfall 1984).



Dibujo dorsal de la larva



Foto de un adulto dejando su estadio larval

ORDEN EPHEMEROPTERA (moscas de mayo)

Reciben este nombre debido a su corta vida o "efímera" que llevan como adultos. Algunos pueden vivir en este estadio sólo 5 minutos, pero la mayoría vive entre 3 y 4 días. Durante



Fotos dorsales de una larva



este tiempo alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Las ninfas viven, por lo general, en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies pueden resistir cierto grado de contaminación (Roldán 1988). Con excepción de una especie de Baetidae semiterrestre de Suramérica, todas las larvas son estrictamente dulceacuícolas tanto lóaticas como lénticas (Ward 1992). En su etapa acuática inmadura o ninfa cumplen un papel muy importante en el ecosistema dentro del agua dulce alimentándose de partículas de rocas u otro material y de algas, y sirviendo de alimento a peces y otros animales acuáticos (Flowers 1992).

ORDEN DECAPODA

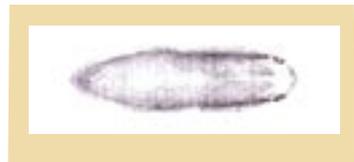
Son crustáceos decápodos (con diez patas). Los camarones están ampliamente distribuidos; viven en aguas dulces y salobres, así como en regiones templadas y tropicales. En el continente americano abunda una especie de antenas delgadas que se localiza desde la península de Florida hasta Brasil, se destacan también la especie propia de Centroamérica y la de Perú. Los camarones de agua dulce, nativos de los trópicos, pueden llegar a medir más de 60 centímetros. Tanto en Costa Rica como en Panamá se han registrado dos familias Palaemonidae (camarón con tenazas en el primer par de patas) y Atyidae (camarones sin tenazas), llamados popeyes o burritas.



Dibujo lateral de un camarón

ORDEN TRICLADIDA

Llamadas comúnmente planarias por tener el cuerpo plano. Las hay de colores grises, pardos, amarillentos, blancos o negros, también presentan manchas de diversos colores.

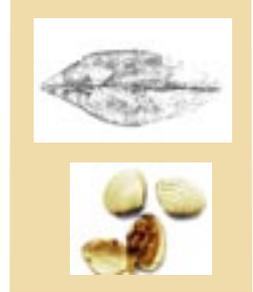


Estos animales, por lo general, son carnívoros, se encuentran en sustratos como las piedras, troncos, ramas o sustratos similares, en aguas de poca profundidad, la mayoría vive en aguas oxigenadas pero algunas especies pueden resistir la contaminación (Roldan 1996).

CLASE BIVALVIA

En la clase Bivalvos (Bivalvia) la cubierta está dividida en dos valvas y se alimentan a través de sus branquias. Como consecuencia de esto último, la cabeza está escasamente desarrollada.

El tamaño de los bivalvos varía entre 2 y 180 mm de largo, los Pisidiidae son los más pequeños y los Anodontitinae los más grandes. Su color puede ser pardo claro, verde, cobrizo o negro. Estos animales son filtradores de plancton y detritus. Los bivalvos de agua dulce se encuentran en aguas lólicas y lénticas, el orden Unionoida es más abundante en ambientes fangosos. Es frecuente encontrarlos enterrados en el sustrato o fijados a la vegetación acuática. Por lo general, son característicos de aguas no contaminadas (Roldán 1996).



CLASE GASTROPODA

La mayoría de los gastropodos presentan una concha enrollada en espiral, cuyo tamaño puede variar entre 2 y 70 mm, poseen una porción muscular llamado pie (Roldán 1996). Los caracoles, en general, se alimentan de materia vegetal (fitófagos), sobre todo de algas y de materia en descomposición, y son miembros importantes de la red trófica, por ser una fuente de alimento para los peces y las aves acuáticas. También hay especies carnívoras y carroñeras.



Se les puede considerar como especies indicadoras de aguas duras y alcalinas. La mayoría de las especies requieren altas concentraciones de oxígeno. La familia Hydrobiidae abunda en lugares con mucha vegetación, aguas quietas y poco profundas (Roldan 1996).

ÍNDICE BMWP-CR

EL BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica) es un índice que se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macroinvertebrados. La puntuación se asigna en función del grado de sensibilidad a la contaminación.

La clasificación de las aguas según este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar 200 (Cuadro 2). Seis clases de calidad para el agua (las dos primeras clases pertenecen al grupo de aguas no contaminadas).

Cuadro 2. Nivel de calidad

Nivel de calidad	BMWP'	Color
Aguas de calidad excelente	>120	Excelente
Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible	101-120	Muy bueno
Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada	61-100	Bueno
Aguas de calidad mala, contaminadas	36-60	Regular
Aguas de calidad mala, muy contaminadas	16-35	Pobre
Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	<15	Muy pobre

Puntajes para las familias identificadas en Costa Rica

10

Odonata: Polythoridae

Díptera: Blephariceridae; Athericidae

Ephemeroptera: Heptageniidae

Plecoptera: Perlidae

Trichoptera: Lepidostomatidae; Odontoceridae; Hydrobiosidae; Ecnomidae

8

Ephemeroptera: Leptophlebiidae

Odonata: Cordulegastridae; Corduliidae; Aeshnidae; Perilestidae

Trichoptera: Limnephilidae; Calamoceratidae; Leptoceridae;
Glossosomatidae

Blattodea: Blaberidae

7

Coleoptera: Ptilodactylidae; Psephenidae; Lutrochidae

Odonata: Gomphidae; Lestidae; Megapodagrionidae; Protoneuridae;
Platystictidae

Trichoptera: Philopotamidae

Crustacea: Talitridae, Gammaridae

6

Odonata: Libellulidae

Megaloptera: Corydalidae

Trichoptera: Hydroptilidae; Polycentropodidae; Xiphocentronidae

Ephemeroptera: Euthyplociidae; Isonychidae

5

Lepidoptera: Pyralidae

Trichoptera: Hydropsychidae; Helicopsychidae

Coleoptera: Dryopidae; Hydraenidae; Elmidae; Limnichidae

Ephemeroptera: Leptohiphidae; Oligoneuriidae; Polymitarciidae;
Baetidae

Crustacea: Crustacea

Tricladida: Turbellaria

4

Coleoptera: Chrysomelidae; Curculionidae; Haliplidae; Lampyridae; Staphylinidae; Dytiscidae; Gyrinidae; Scirtidae; Noteridae

Diptera: Dixidae; Simulidae; Tipulidae; Dolichopodidae; Empididae; Muscidae; Sciomyzidae; Ceratopogonidae; Stratiomyidae; Tabanidae

Hemiptera: Belostomatidae; Corixidae; Naucoridae; Pleidae; Nepidae; Notonectidae

Odonata: Calopterygidae, Coenagrionidae

Ephemeroptera: Caenidae

Hidracarina

3

Coleoptera: Hydrophilidae

Diptera: Psychodidae

Molusca: Valvatidae; Hydrobiidae; Lymnaeidae; Physidae; Planorbidae; Bithyniidae; Bythinellidae; Sphaeridae

Annelida: Hirudidae; Glossiphonidae, Erpobdellidae

Crustacea: Asellidae

2

Diptera: Chironomidae; Culicidae; Ephydriidae

1

Diptera: Syrphidae

Oligochaeta: (todas las clases)



PARTE IV

MONITOREO DEL HÁBITAT



¿QUÉ ES EL HÁBITAT?

En ecología, hábitat es el lugar concreto o sitio físico donde vive un organismo (animal o planta), a menudo caracterizado por una forma vegetal o por una peculiaridad física dominante (un hábitat de lagunas o un hábitat de bosque). Puede referirse a un área tan grande como un océano o un desierto, o una tan pequeña como una roca o un tronco caído de un árbol. Los hábitat pueden dividirse en terrestres y acuáticos, y en cada uno de ellos se pueden establecer una multitud de subdivisiones. Así, en el hábitat acuático se puede distinguir entre hábitat dulceacuícolas y hábitat marinos. Sin importar su extensión, el hábitat es un área o región bien delimitada. Físicamente donde viven varios organismos.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE SE EVALÚAN EN UN RÍO O QUEBRADA

Un río o quebrada muestra condiciones ecológica especiales que se deben tener en cuenta a la hora del trabajo de campo. Estas condiciones se pueden evaluar de forma visual para verificar la condición del estado actual de una quebrada (NRCS 1998, Esselman 2003). Tener los resultados de las características en conjunto, nos indica la salud de hábitat. Se mencionarán algunos de los términos (con su respectiva explicación y su función) que se utilizan para tener mejores registros.

Apariencia del agua

En la naturaleza, el agua de un río o quebrada tiene diferentes aspectos y es muy difícil contar la cantidad de colores que se han visto. Un río talamanqueño en buen estado debe tener el agua transparente, que se pueda



El agua es transparente, se ve el fondo del río.

ver el fondo (en la pozas por la profundidad algunas veces es difícil de observar); en color se puede distinguir desde verdes, azules hasta rojos. Cuando un río o quebrada presenta colores turbios (achocolatados) es porque la escorrentía del agua está transportando sedimentos de las riberas; esta turbidez se puede dar después de una gran lluvia, pero cuando persiste por varios días después de pasada la lluvia esto nos indica que la zona ribereña de las partes altas está siendo afectada por deforestación o malas prácticas de agricultura o que hay “fuertes puntos” de contaminación. Las peores condiciones las enseñaran las aguas que se muestren turbias todo el tiempo o las que tiene fuertes olores a químicos, aguas negras o residuos de aceite en la superficie.

Sedimentos

Un incremento en la sedimentación en un río se debe al arrastre de sólidos generados por erosiones, que a la vez son efecto de deforestación o tala inmoderada, cambios en el uso del suelo (como por ejemplo construcción de caminos), sobrepastoreo, etc. Esta sedimentación, que también puede ser causada por cambios en el cauce del



río, es decir por canalizaciones y bordeo de los cauces, lleva a una pérdida en la profundidad de dichos sistemas acuáticos. Esto origina eliminación de pozas profundas o, en casos extremos, pérdida total de pozas. Un aumento en la sedimentación de un río se refleja también por la apariencia del agua, ya que con un aumento de partículas de tierra se torna turbia.

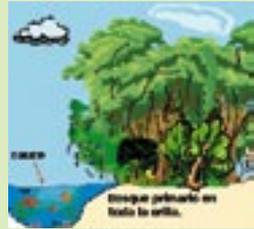
El sedimento que un río transporta es parte de la función natural y la fuerza de los rápidos tiene que empujar las partículas hacia las pozas o remansos. Un río con la salud alterada tiene exceso de sedimentos en los rápidos, porque es demasiada la cantidad para ser arrastrada.



- ▲ Sedimentos dejados después de una inundación.
- ◀ Sedimentos arrastrados por un río.

Zona ribereña

Es el segmento de vegetación alrededor del río en ambas orillas. Puede estar compuesta por árboles, arbustos, hierbas y zacate. La destrucción de las plantas en los márgenes de los ríos aumenta la posibilidad de desbordes destructivos ya que la vegetación representa una barrera natural que reduce el peligro de inundaciones, dándole una cierta estabilidad a las orillas que están protegidas por las raíces de las plantas y, por lo tanto, brinda cierta estabilidad al cauce del río y proporciona hábitat para peces y macroinvertebrados. Por otro lado, la disminución extrema o desaparición de desbordes son efecto de la canalización hecha por el ser humano que tiene como consecuencia la destrucción total de la vegetación ribereña y la eliminación de una fuente importante de nutrientes para los ecosistemas aledaños a los ríos.



Zona ribereña en buen estado



Zona ribereña en mal estado

Esta zona es una fuente de alimentación (hojas, frutas, insectos) y también proporciona hábitat (raíces, ramas que caen) a los animales que viven en el agua. En el momento de las lluvias, esta zona actúa como el filtro del cauce, atrapa el sedimento y las partículas de contaminantes que son arrastrados por la escorrentía. Debido a la intervención humana son muchas las características que cada río o quebrada posee. Por ejemplo, la mayoría de los ríos de la región en las partes altas cuentan con una zona ribereña compuesta de bosque primario, y siguiendo el cauce hacia la desembocadura van bajando de categoría, como los bosques intervenidos, charrales, llanuras de inundación y plantaciones (monocultivo) hasta terminar con las zonas de pastoreo donde se han cortado todos los árboles.

Sombra (cobertura boscosa)

Los ríos no alterados presentan en sus orillas una vegetación natural con diferentes funciones dentro de los sistemas acuáticos. Siempre que el agua no esté muy sucia, los ríos ofrecen a los organismos, sobre todo en la parte superior de la corriente donde la temperatura es más fría, un contenido de oxígeno, ya que el agua al correr se mezcla constantemente con aire e impide que se forme una capa anóxica alrededor de los organismos que gastan el oxígeno con su respiración. Además, la corriente impide que se forme una capa térmica pero, por lo general, se aumenta en el gradiente de temperatura desde la cabecera de los ríos hasta su desembocadura. La falta de sombra sobre los ríos (insolación intensa), por desaparición de esta vegetación, lleva a una elevación de la temperatura en el agua que ocasiona una reducción del oxígeno sobre todo en lugares donde no hay corriente. Este efecto tiene relación directa con los organismos que viven en los ríos. Los árboles también aportan comida, mediante los insectos que viven en él y sus hojas, flores, etc.

Un río angosto completamente en sombra y un río ancho que está parcialmente en sombra reciben en el índice un puntaje alto. Para esto se tienen criterios diferentes, en tamaños de cuencas.



Río con buena sombra.



Río sin sombra.

Pozas

Las pozas son las partes donde el río es más hondo y la circulación del agua es más lenta. Este es un buen lugar para que muchos peces puedan descansar, esconderse y alimentarse.

Las pozas de un río nos puede mostrar lo que está pasando en las partes altas de la cuenca. Por ejemplo, la deforestación se ve reflejada en la continua acumulación de sedimentos en las pozas que poco a poco van desapareciendo o haciéndose inestables. Cuando el cauce es inestable el río no va a tener pozas bien formadas.



Condición del cauce

La condición natural de un cauce está regido por las curvas y meandros que se van formando con el paso del agua.

Estas dos características ayudan a disipar energía al agua y crear hábitat propicios para peces y macroinvertebrados. Uno de los mayores daños que se le puede causar a un río es realizar una canalización porque pierde su estructura.



Alteración hidrológica (desbordes)

Las inundaciones (desbordes), a pesar que pueden traer efectos negativos para el ser humano, son buenos para el ecosistema porque traen nutrientes a la zona de inundación. Estos abonos naturales al bajar las aguas se van quedando entre los árboles y nutriendo la tierra, y muchos organismos tienen ciclos de vida que dependen de un ciclo de inundación natural.



Para que un río sea saludable no solo es necesario que el agua corriendo por su cauce esté en perfectas condiciones, también debe tener todas las condiciones para albergar a los peces y macroinvertebrados, los cuales cumplen funciones vitales en el equilibrio del ecosistema.

Los cambios al cauce del río y las cuencas afectan la frecuencia en que ocurren las inundaciones y su magnitud. Puede ser que haya inundaciones frecuentes, cuando el cauce es más ancho de lo necesario, asintiendo que las inundaciones frecuentes hacen que el cauce se haga más ancho. Para saber si en un lugar se han dado inundaciones recientes, debemos observar las hojas o ramas que se ha llevado el río y están guindadas en la vegetación alrededor del río.

Estabilidad de la orilla

La inestabilidad de las orillas en un río se debe a efectos directos producidos por el ser humano; al cortar la zona ribereña, la orilla del río se ve desprotegida y las escorrentías arrastran las orillas socavándolas y haciendo cada vez más grande el cauce. Algunas actividades en el cauce pueden socavar los bancos, como la extracción de arena y piedra.

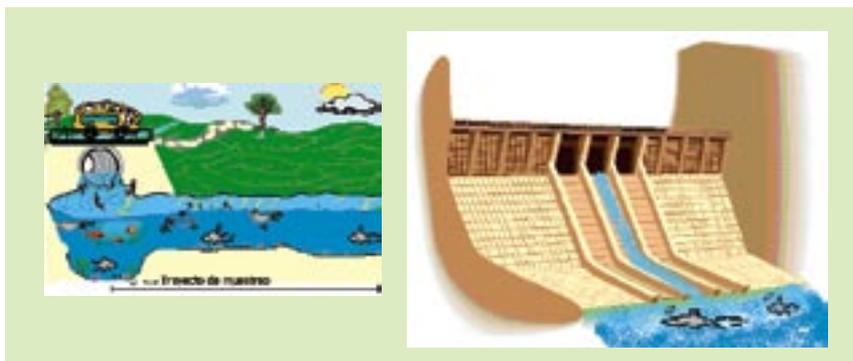
¿Cómo darse cuenta de que las orillas son inestables?

Cuando veamos pedazos de tierra de las orillas cayendo en el agua, se observen raíces de los árboles sin suelo, o muchos árboles cayendo en el río.



Barreras al movimiento de peces

Los ríos sirven de camino para la migración de algunos seres vivos desde el mar hacia el agua dulce o viceversa. Es por eso que la construcción de represas y alcantarillados, entre otros, pueden tener un efecto negativo en la composición de los organismos acuáticos ya que la migración natural de estos organismos se obstruye.



Las obstrucciones ocasionadas por el ser humano, como por ejemplo la formación de diques provisionales con piedras y las presas pequeñas o grandes, inhiben temporalmente el movimiento de organismos que generalmente son arrastrados después de lluvias fuertes.

Otras barreras que se pueden encontrar son las áreas con bajo nivel o sin ella o un estrecho muy contaminado, por esto algunas especies no se atreven a pasar.

Presión de pesca

Un río alberga una población de animales que su hábitat pueden soportar. Cuando se hace frecuente la pesca, altera la composición de las poblaciones acuáticas, porque al darse pesca selecta por los individuos más grande, eventualmente se puede alterar la composición geneática y así cada vez



las especies se ven obligadas a reproducirse más jóvenes provocando una disminución en la cantidad y el tamaño de los peces más apetecidos. Dependiendo de la forma e intensidad de pesca, se eliminan las poblaciones que tal vez son parte de la alimentación de los peces más grandes; por ejemplo, la pesca con veneno no es selectiva, afecta a todos los organismos presentes en el agua.



Pescadores del río Estrella en Costa Rica. Pesca con cuerda en pozas.

Muchas veces al ir al campo no se encuentra gente pescando, por eso es importante hablar con los vecinos sobre la cantidad de gente que pesca y la metodología que usan para ajustar los puntajes y no cometer errores.

Presencia de desechos sólidos

En algunos ríos y quebradas hay mucha basura que arroja la población en la cercanía de la ribera. El tipo de basura va desde latas, cartón, pañales desechables hasta ropa. Contaminando así los cauces de las quebradas tanto visual como químicamente.



Bolsas de banana en el río Telire, arrastradas por una llena.

Refugio para peces dentro de la quebrada o río

Un río en buen estado debe tener variedad de hábitat disponibles o estar listo para servir de refugio a los peces. Muchas sustancias orgánicas (hojas, ramas, polen, frutos, etc.) llegan de la zona ribereña a los ríos y en

muchos casos pueden llegar a representar la principal fuente de alimentación y refugio. Esta relación lleva a una alta dependencia de los organismos presentes en los ríos.

Otro factor, es la eliminación de pozas profundas que cambia la estructura del hábitat, lo que ocasiona un cambio en la diversidad de especies acuáticas o del sustrato natural, que al ser aterrado origina un estrés en los animales que habitan en el lugar.

Al hacer la evaluación en este punto, hay que tener cuidado ya que si no hay mucho de un tipo de refugio (por ejemplo, solo una piedra grande), no hay que contarlo. Si un tipo de cobertura es “ocasional”, puede darle medio punto.

Refugio para macroinvertebrados dentro de la quebrada o río

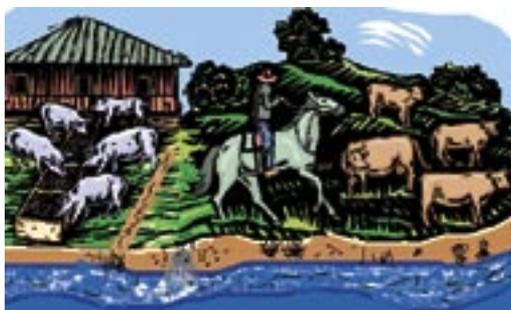
La descomposición de detrito, incluso la de madera, es más rápida en el agua, pero antes de servir de alimento a los macroinvertebrados el detrito sirve también como refugio para los insectos. Aquí deben considerarse los hábitat usados por los insectos acuáticos y camarones, fuente importante de comida para los peces.



Hay que tomar en cuenta que algunos tipos de hábitat son llevados con la corriente después de una tormenta. Si ha llovido recientemente, hay que fijarse si hay hojas pegadas a palos o piedras. Aún si no hay muchos paquetes de hojas presentes en el agua, la presencia de hojas significa que en un futuro será hábitat propicio para insectos, esto significa que los hábitat deben estar listos para la colonización de insectos.

Presencia de estiércol

Los animales domésticos que tienen acceso al río sin ningún control, perjudican el ecosistema por dos razones principales. La primera es que la materia fecal que depositan contamina el agua, haciendo que los peces y macroinvertebrados sean atacados por los parásitos. La segunda razón es el maltrato de las orillas mientras caminan. Aún cuando no se encuentra



ganado o estiércol, las huellas de animales pueden indicar que sí son una problema en esta área.

Fíjese en áreas donde el agua corre muy lento y donde hay animales domésticos. ¿Hay muchas algas creciendo allí? Si hay muchas algas, indica que tal vez el estiércol es un problema.

Aumento de nutrientes de origen orgánico

En muchos ríos y riachuelos se observan algas que cubren casi todas las piedras con una capa verde. Pero también hay otras algas, musgo y plantas superiores, que tapizan las piedras; por eso, hay que tener en cuenta que las algas filamentosas son las que se parecen a cabellos y las que debemos buscar.



Un aumento de nutrientes en los ríos que puede tener sus orígenes en la presencia de ganado en la zona ribereña, por desechos humanos o por efecto de químicos y fertilizantes inorgánicos que llegan a los ríos por escorrentía de las lluvias, conduce a un aumento de organismos, como algas y peces (tolerantes), y esto a una disminución del oxígeno en el agua. Por otro lado, este aumento de nutrientes puede ocasionar enfermedades o ciertas formas de parasitismo en peces y en humanos.

¿Cómo darse cuenta de un aumento de nutrientes?

- Al pasar por encima de las piedras éstas son resbalosas.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACION VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS “SVAP”

El protocolo SVAP evalúa el hábitat físico de un río mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a quince diferentes métricos. En ciertos casos, se puede excluir uno o más de los métricos, cuando no se aplica a un sitio. Al final del proceso se asignan puntajes y se calcula el promedio de los 15 métricos. Ésta es una manera de evaluar un río (mediano a pequeño) o quebrada aplicando altos puntajes (9, 6 a 10) para ríos o quebradas que tienen condiciones sanas, y bajos puntajes (de 2,2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado.

Ventajas

- No necesita que alguien sea experto en ciencias acuáticas, y puede ser usado con éxito después de pocas clases.
- No necesita más equipo que el protocolo (Anexos 3, 4 y 5) y un lápiz.
- Está diseñado para grupos y sería perfecto para desarrollar con estudiantes.
- Es un sistema de evaluación de quebradas que puede ser usado a través de los años para un monitoreo continuo de calidad.

La evaluación se implementa con las siguientes medidas:

1. Apariencia del agua
2. Sedimentos
3. Zona ribereña (ancho y calidad)
4. Sombra
5. Pozas
6. Condición del cauce
7. Alteración hidrológica (desbordes)
8. Refugio (hábitat) para peces
9. Refugio (hábitat) para macroinvertebrados
10. Estabilidad de las orillas
11. Barrera al movimiento de peces
12. Presión de pesca
13. Presencia de desechos sólidos
14. Presencia de estiércol
15. Aumento de nutrientes de origen orgánico



¡Empecemos!

- Escoja un río o quebrada cerca, preferiblemente donde se adquiera agua para una comunidad.
- Realice las estrategias para obtener permiso del dueño del terreno y así entrar sin complicaciones.
- Antes de salir al campo debe recibir una charla sobre la metodología para evitar errores. Además, debe realizar un día de práctica para que los resultados SAVP sean corroborados y aprobados.

En el río

- Empiece con una caminata por el río. ¡Diviértase!
- Observe las condiciones en todo el trayecto
- Guarde los resultados para hacer comparaciones futuras

¿Qué observa?

- Tome en cuenta el color del agua, las plantas alrededor del río, lo que hay dentro del agua, note la evidencia de los usos por los seres humanos.
- Hay algunas cosas que no se pueden observar y es cuando se debe preguntar a personas que han vivido cerca del río por algún tiempo.
- Cada uno llega a los resultados individualmente, después compara resultados.

Con los resultados

Cada métrico es evaluado (Anexo 3) y discutido por varios observadores hasta quedar claro el concepto, después se suman los puntajes para cada integrante y se calcula el promedio. Con el grupo se saca un puntaje promedio para cada categoría y se calcula el puntaje final entre 1 y 10, después se va a los cuadros de categorías para seleccionar la clase correspondiente.

¿Cuál es la calidad de su río?

Después elabore un informe o reporte para dar a conocer esta información, comparta los resultados con los miembros de la comunidad y los representantes de la zona. El objetivo es que todos los actores estén involucrados y entiendan mejor cómo están afectando la calidad del agua y que los seres vivos dependamos de ella. Este trabajo se debe hacer de forma progresiva para comparar resultados de un mismo sitio y si en alguna cuenca se están llevando a cabo proyectos de recuperación, donde se estén haciendo trabajos de reforestación, estos resultados nos ayudarán a comprobar los efectos de este proyecto.



Glosario

- Algas:** Lana verde que crece dentro del agua. También flotan libres en el agua. Las algas verdes tienen una enorme importancia en la cadena alimentaria porque constituyen una fuente de alimento para otros organismos acuáticos; además, contribuyen al aporte de oxígeno atmosférico. Sin embargo, pueden tener efectos negativos cuando la población aumenta demasiado porque provocan mal olor y sabor desagradable en el agua potable. En lagos y charcas de agua dulce contaminada por nitratos y fosfatos (derivados del jabón), la población de algas crece rápido hasta llegar al máximo. Por este motivo aparece en el agua una espuma densa y maloliente y se produce un drástico descenso del oxígeno disponible, necesario para otras formas de vida acuática.
- Anóxica:** Algo que le falta el oxígeno.
- Antena:** Cada uno de los filamentos que tiene en la cabeza muchos animales. Ejemplo, la mariposas tienen antenas largas que le sirven para buscar alimento.
- Bránquia:** Uno de los órganos respiratorios pares que aparecen en muchos de los animales que respiran el aire disuelto en el agua.
- Canales de drenaje:** Incisiones en la tierra hechas por los seres humanos con el propósito de drenar agua excesiva de sus tierras.
- Canalización:** Enderezamiento del río, la construcción de canales de concreto u otras alteraciones al quebrantar su estado natural.
- Cauce:** Donde corre el agua de un río o quebrada.
- Cerci:** Filamentos terminales que parecen colitas en los insectos.
- Contaminación:** Alteración, daño de la pureza de una sustancia o el estado de alguna cosa. Ejemplo, cuando se tira basura al agua se daña la pureza del agua.
- Diversidad:** Variedad de cosas o seres vivos distintos entre sí.

- Élitros:** Alas delanteras endurecidas en forma de vaina, habitualmente cubren todo el abdomen de un escarabajo cuando no está en vuelo. En algunos escarabajos los élitros son cortos y cubren solo parte del abdomen.
- Erosión:** Proceso en que el agua va quitando partículas de tierra del suelo. Cuando hay mucha erosión, la tierra es arrastrada activamente por el agua.
- Estiércol:** Excremento de ganado.
- Exoesqueleto:** Esqueleto que se encuentra en el exterior del cuerpo, que sirve de soporte a los tejidos blandos del cuerpo de un animal y proporciona apoyo para la acción muscular.
- Filtración:** Las plantas filtran el agua por medio de sus raíces absorben químicos y nutrientes para su propio uso.
- Inciso:** Orillas que están casi verticales y parece que el agua las está excavando en el fondo del cauce.
- Hábitat:** Las condiciones físicas y biológicas que un organismo necesita (para protección, reproducción, comida y descanso) para desarrollarse activamente.
- Hidrófitas:** Plantas que crecen en el agua.
- Hojarasca:** Paquetes de hojas muertas dentro de la quebrada.
- Larvas:** Animales en estado de desarrollo que ya han abandonado su cubierta de huevo y son capaces de nutrirse por si solos. Pero aún no han adquirido la forma y organización propia de su especie.
- Léntico:** Ecosistemas de aguas inmóviles. Por ejemplo, lagunas, pantanos y lagos de agua dulce.
- Lótico:** Hábitat de agua con corriente, incluye todas las partes del curso de los ríos: los arroyos y manantiales de su cabecera, la zona central del valle, con sus remansos y sus rápidos, la zona de la llanura aluvial y los estuarios que vierten sus aguas al mar.
- Orillas socavadas:** Las orillas han sido cortadas por el agua formando cuevas al lado de la quebrada.
- Planicie de inundación:** Tierra de baja gradiente alrededor de los ríos la cual puede ser cubierta con agua cuando los ríos crecen. Este sector es construido por el río.
- Regeneración:** Crecimiento de una planta después de haber sido cortada.

- Ribera:** Área que está directamente a los lados de la quebrada y se extiende por 50 metros.
- Sedimentos:** Partículas pequeñas de tierra o piedra que se suspenden en el agua o cubren el fondo de la quebrada.
- Sustrato:** Material que se deposita en el fondo o lecho del río y que puede ser de arcilla, piedras, rocas, arena y partículas orgánicas entre otros materiales.
- Trayecto:** Segmento de la quebrada de un kilómetro que normalmente tiene rápidos y pozas.
- Turbio:** Agua que tiene baja visibilidad o claridad. Parece de color café o café con leche.
- Vegetación natural:** Vegetación nativa al sitio que incluye una mezcla de hierbas, arbustos y árboles.
- Vestigios alares:** Alas inmaduras en los estadios larvales de los insectos.

Galería de fotos



Valle de la Estrella, estudiantes haciendo SAVP.



Río San Box, después de ser canalizado por la bananera.



Hone Creek, en busca de algas filamentosas



Ephemeroptero de la familia Caenidae.



Quebrada Cauchero, observando peces.



Hotel Creek, realizando muestreo de macroinvertebrados.



Larva de un Coleoptera, que más adelante será un escarabajo.



Voluntarios en la quebrada Tsuidu, Territorio Indígena Bribri.



Río Shiroles en partes altas.



Acceso de ganado al río sin control.



Larva de un Odonata transformándose en estado adulto.



Voluntarios de la escuela de Bribri, en un día de campo.



Voluntarios de la escuela de Bocuares, en un día de campo.



Quebrada Shirolito en la parte alta.



Usos que las comunidades le dan a la quebrada Shirolito.



Libélulas en población y poniendo huevos en Hotel Creek.



Larva de una libélula de la familia Gomphyidae.



Educación ambiental en la escuela Bribri.



Quebrada Matarrita, cerca de la toma de agua, con buena zona ribereña.



Muestra de macroinvertebrados en el río Uren.



Sedimentos arrastrados por el río Sheuab.

- Anderson, NH; Cummins, KW. 1979. The influence of diet on the life histories of aquatic insect. J. Fish. Res. Bd. Can. 36:335-342.
- Biblioteca de Consulta Microsoft © Encarta © 2004. © 1993-2003 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Carrera, C; Fierro, K. 2001. Manual de Biomonitorio. Los Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.
- Donnelly, TW. 1992. The Odonata of Central Panama and their position in the neotropical odonate fauna, with a checklist, and descriptions of new species. In *Insects of Panama and Mesoamerica selected studies*. D. Quintero and A. Aiello (eds). University Press. 52-90 pp.
- Esselman, P. 2003. Resumen de Ejercicios de campo para SVAP en Talamanca, Costa Rica (Documento entregado a la Asociación ANAI).
- Flowers, WR. 1992. Review of the genera of Mayflies of Panama, with a checklist of Panamanian and Costa Rican species. In *Insects of Panama and Mesoamerica selected studies*. D. Quintero and A. Aiello (eds) University Press. 37-51pp.
- Heckadon, MS. 2001. Panamá Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. 260 p.
- Henry, CS; Penny, ND; Adams PA. 1992. The neuropteroid orders of Central America (Neuroptera and Megaloptera). In *Insects of Panama and Mesoamerica Selected studies*. D. Quintero and A. Aiello (eds) University press. 432-457 pp.
- McLarney, WO; Barquero, EJ; Mafla, HM; Gómez, QE. 2002. Biomonitorio de Ríos en la cuenca Estrella. ANAI. Costa Rica.
- _____; _____; _____; 2003. Biomonitorio en el territorio indígena Bribri Talamanca durante las temporadas 2002, 2003. Asociación ANAI. Costa Rica.
- Natural Resources Conservation Service (NRCS). 1998. Stream Visual. Assessment Protocol. National Water and Climate Center Technical Note. 99-1. U.S. Department of Agriculture. Natural Resources Conservation. Service, Washington, D.C., USA. 36 pp.
- Polhemus, J.T., 1984. Aquatic and Semiaquatic Hemiptera. In *An Introduction to the aquatic insects*. In: *An Introduction to the Aquatic Insects*. Merrit and Cummins (eds.).
- Rodríguez V. E. 1997 Descripción de la Entomofauna acuática asociada al Río Santa Clara en Veraguas, República de Panamá, Panamá. 13 p.
- Roldan, G. P. 1996. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia. 217 p.
- Springer, M; Hnason, P. (eds). En prep. Claves para la identificación de los macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica. Revista Biología Tropical, Suppl.
- Westfall Jr.,MJ. 1984. Odonata. In *An Introduction to the aquatic insects*. Merrit and Cummins (eds). 126-176 pp.

Anexo 2. La primer pagina de las guías de macroinvertebrados, aquí están los dibujos o fotos de las familias que mas se han registrado en la región, con algunas características para tomar en cuenta en el momento de la identificación.

MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS

Guía para Macroinvertebrados de agua dulce en el Caribe Sur de Costa Rica

Orden Plecoptera

Perlidae 10

O. Lepidoptera

Pyralidae 5

O. Megaloptera

Corydalidae 4

Orden Diptera

Larvas alargadas cilíndricas, sin patas articuladas o ventrales.

Chironomidae 2

Simuliidae 4

Tipulidae 4

Psychodidae 3

Culicidae 2

Orden Trichoptera

Calamoceratidae 8

Hydropsychidae 3

Philopotamidae 7

Hydrobiidae 10

Xiphoceratidae 6

Glossosomatidae 8

Hydropselidae

Leptoceridae 8

Helicopsychidae 5

Foto

Basado y Foto: Schorrigati A., y Mills M. - Resumen taxonómico de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia (Universidad Nacional de Colombia).
 Basado y Foto: Schorrigati A., y Mills M. - Resumen taxonómico de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia (Universidad Nacional de Colombia).

MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS

Guía para Macrovertebrados de agua dulce en el Caribe Sur de Costa Rica

Orden Coleoptera La mayoría de cuerpos duros (esclerotizados)

Cuerpo en forma de moneda

Larva **Peperomidae 7**

Larva **Psephenidae 7**

Cilios en epitelio descendente

Cilios en la cabeza

Flósculos sensoriales con gubitos

Larva **Carabidae**

Epitelio cubierto

Larva **Etmoptera 5**

Cuello más largo que ancho, antenas largas

Adulto

Adulto **Hydrophilidae 3**

Adulto **Limosyphidae 5**

Adulto **Chrysomelidae 4**

Adulto **Gyrinidae 4**

Adulto **Staphylinidae 4**

Extremidades con alitas en pedúnculo en la base de los segmentos

Patas en las antenas

Cabeza y cuello más delgado que el cuerpo

Patas medianas y posteriores poco desarrolladas, todas en la superficie dorsal

El abdomen descendiente

Orden Hemiptera Chichos de agua

Cuerpo en forma de tortuga muy activo. Pueden ser de diferentes colores

Adulto **Nesocoridae 4**

Adulto **Notonectidae 4**

Adulto **Belontiidae 4**

Adulto **AMPHIBIUM**

Adulto **Belontiidae 4**

Adulto **Gerridae**

Adulto **Belontiidae 4**

Patas en base de los segmentos de las Patas medianas, todas en la superficie dorsal

Alitas en las patas posteriores. También patas al final del abdomen. Nubes en las patas.

Flósculos sensoriales, todos en las patas.

Extremidades posteriores muy largas, todas en la superficie dorsal

Patas en base de los segmentos de las Patas medianas, todas en la superficie dorsal

El tamaño de la parte del cuerpo muy disminuido, todas en la superficie dorsal

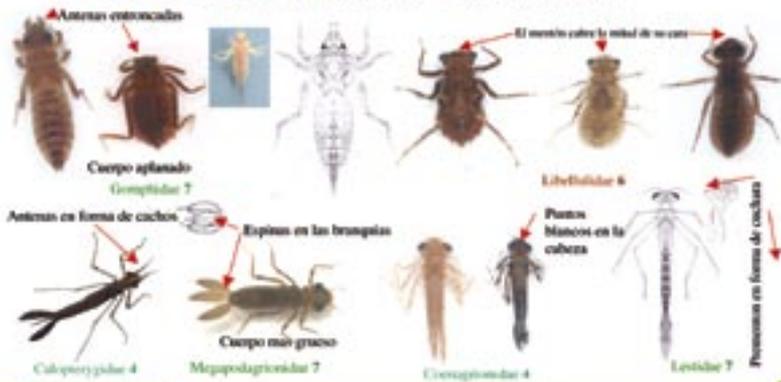
Muy grande. Parecido a cucarachas. Pueden tener o no alas. Patas gruesas.

Díaz J y Pérez M. 2004. Invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Colección Biología Pájaros, 199.

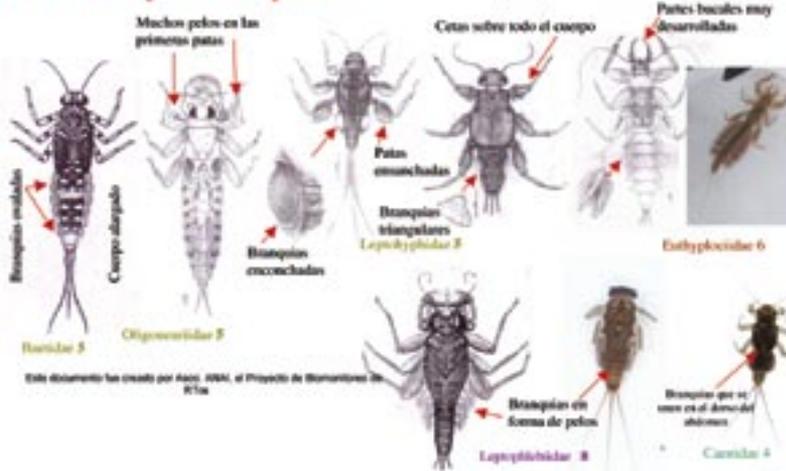
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Guía para Macroinvertebrados de agua dulce en el Caribe Sur de Costa Rica

Orden Odonata Aparato bucal oculto debajo de la cabeza



Orden Ephemeroptera con dos o tres colas y branquias a los lados del abdomen

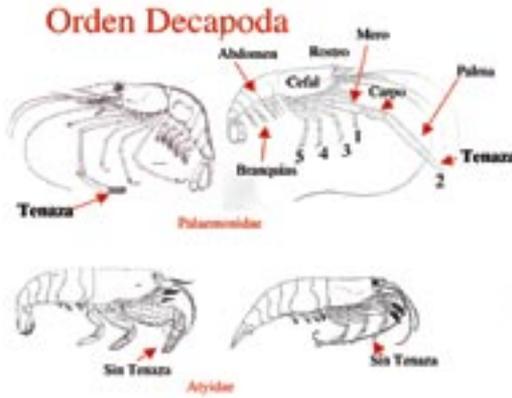


Este documento fue creado por AACE, IANIG, al Proyecto de Biotecnología de RICA

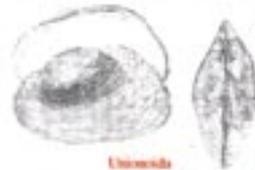
Dorothy Frances Schotzger N.Y. y Maida H. Rosales-García, Instituto de Investigación de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Acuícolas "Gabriel Beltrán Pérez", IANIG

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Guía para Macroinvertebrados de agua dulce en el Caribe Sur de Costa Rica



Clase Bivalvia

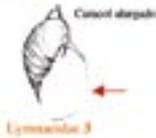


Orden Tricladida



MOLUSCA

Orden Basommatophora



Orden Archeogastropoda



Orden Mesogastropoda



Este documento fue creado por Asoc. ANAI, el Proyecto de Biotecnología de RTIC

Ilustración: F. Sánchez, M. y M. M. M. Ilustraciones basadas en la Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Costa Rica, 1996.

Anexo 3. Hoja de campo para tomar datos a la hora de evaluar un sitio. Esta hoja se debe archivar para hacer comparaciones en las próximas visitas al mismo lugar.

SVAP Evaluación de Hábitat

Código de Sitio: _____	País: _____	GPS Waypoint #
Nombre del Río: _____	Cuencor: _____	EPS: _____
Descripción del trayecto: _____		N: _____
		W: _____
Poblado cercano: _____		Fecha: Día _____ Mes _____ Año _____
Nombres de participantes: _____		

Hora de Evaluación: _____		
Tiempo actual: Tormenta (mucho lluvia) Lluvia Llovizna Nublado Sol parcialmente cubierto	Tiempo en las últimas 24 horas: Tormenta (mucho lluvia) Lluvia Llovizna Nublado Sol parcialmente cubierto	
1. Descripción de vegetación ribereña: _____		

2. Presencia de usos de ser humano? (Cazar, coger, pescar, bañar etc.): _____		

3. Contaminación de origen humano? (Desechos de plásticos, basuras, tubos de drenaje, aleros, fumigación en el área etc.): _____		

Resultados

	Puntaje promedio: _____	Clase: _____
--	-------------------------	--------------

Comentarios: _____

Clase	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy Pobre
					
Rango de puntajes	9.6 - 10	7.7 - 8.5	6.1 - 7.0	3.1 - 5.3	1.0 - 2.2

Nota: si un resultado cae entre las clases, el Encargado determina según su criterio profesional en que categoría ubicarlo.

Anexo N 4. Hojas individuales para que cada participante tenga la posibilidad de hacer su propia calificación. Los datos de estas hojas se deben pasar después a un lugar seguro para comparar resultados.

SVAP: Protocolo para la evaluación rápida de ríos y quebradas



Río:
Sitio:
Fecha:
Su Nombre:

Métrico Puntaje

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.
- F.
- G.
- H.
- I.
- J.
- K.
- L.
- M.
- N.
- O.

Suma=

Dividido en 15=

Asociación ANAI CR
anaital@racsa.co.cr
Tel: (506) 756 8120

SVAP: Protocolo para la evaluación rápida de ríos y quebradas



Río:
Sitio:
Fecha:
Su Nombre:

Métrico Puntaje

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.
- F.
- G.
- H.
- I.
- J.
- K.
- L.
- M.
- N.
- O.

Suma=

Dividido en 15=

Asociación ANAI CR
anaital@racsa.co.cr
Tel: (506) 756 8120

Anexo 5. Guía para la evaluación del hábitat, se debe llevar a campo junto con los otros documentos.

Evaluación Visual de Ríos y Quebradas adaptado a Talamanca
-Conociendo la salud de los ríos- CUENCAS PEQUEÑAS <10Km²

Los ríos o quebradas son el hogar de muchos animales. Un río en buen estado puede adoptar muchas formas vivientes y además sirve como un lugar agradable para los seres humanos. Para saber si un río está en buen estado tenemos que fijarnos en las características que pueda tener. Esta es una manera de evaluar un río pequeño o quebrada aplicando altos puntajes (9 a 10) para ríos o quebradas que tienen condiciones sanas, y bajos puntajes (de 2.2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado. Cada cuadro describe un aspecto del río o quebrada y tiene un rango de posibles condiciones presentes.

Lee cuidadosamente las descripciones y de un puntaje (1 a 10) a las condiciones que observa en su río o quebrada. Escribe los resultados en un papel aparte.

A. APARIENCIA DEL AGUA

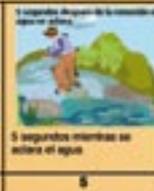
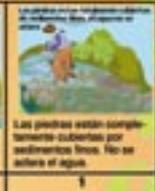
¹ Muy clara ² Un día después de una lluvia la pone completamente clara. 10	¹ Puede ser turbio por varios días después de una tormenta. 7	¹ Muy turbio por más de una semana después de lluvias. Y/O ² Muchos clones de origen orgánico en todas las pozas. 3	¹ Turbio todo el tiempo. Y/O ² Fuerte olor de químicos, aceites, aguas negras, otros contaminantes, líquidos en todo el trayecto. 1
---	--	---	---

(Turbio significa que no se puede ver el fondo del río, el agua no está transparente)

(B). SEDIMENTOS

Ejercicio:

1. Busca una sección de la quebrada o río donde el agua corre rápido (rápida) y con piedras.
2. Remueve las piedras con tu pie rápidamente y después saca tu pie.
3. Cuenta los segundos en que queda una nube de sedimentos en donde estaba el pie.

El agua es bastante clara. No hay detritos de agua.  10	2 segundos después de remover el agua se aclara. 2 segundos mientras se saca el agua.  7	3 segundos después de la remoción el agua se aclara. 3 segundos mientras se saca el agua.  5	4 segundos después de la remoción el agua se aclara. 4 segundos mientras se saca el agua.  3	5 segundos o más de remoción de agua se aclara. Las piedras están completamente cubiertas por sedimentos finos. No se aclara el agua.  1
---	---	---	---	---

(Sedimentos son pedacitos de tierra muy pequeños suspendidos en el agua o pegados a las piedras)

(C). ZONA RIBEREÑA (evalúe primero una orilla y después la otra, sume y divida en 2)

 10	 7	 5	 3	 1
---	--	--	--	--

(Zona Ribereña: la Zona alrededor del río aprox. 50 metros a cada lado. Hay vegetación natural en esta área?)

Continuación del Anexo 5. La guía para la evaluación del hábitat.

(D). SOMBRA (Cobertura Boscosa)
 (Evalué primero una orilla y después la otra, sume y divida en 2)

 100% del cauce con sombra	 Superficie del agua Sombreado en un 75%	 Superficie del agua sombreado 50%	 Superficie del agua sin Sombra
10	7	3	1

(E). POZAS (En las figuras se presentan dos vistas diferentes de un río, a vuelo de pájaro y lateral)

 Abundancia de pozas de por lo menos 1 metro de hondas en promedio.	 Presencia de pozas pero no abundancia. Menos diversidad de profundidad.	 Presencia de pozas pero no son hondas.	 Ausencia de pozas. Las antiguas pozas están llenas de sedimentos.
10	7	3	1

(F). CONDICION DEL CAUCE

 Cauce natural. No hay de- gradación ni sedimentación.	Evidencia de alteración pero se esta recuperando. Poca incisión (que se esta haciendo cada vez más pro- fundo).	* El cauce esta alterado (puede ser canalizado) * Exceso de incisión. Esta naturalmente muy pro- fundo.	 "El cauce esta canalizado" "Mucha incisión"
10	7	3	1

(La palabra "cauce" se refiere al lugar donde corre el agua en condiciones normales)

(G). ALTERACION HIDROLOGICA (desbordes)

 Desbordes ocurren 1 o va- rias veces durante la época de lluvia.	 Desbordes ocurren sola- mente Cada 1.5 a 2 años.	 Desbordes ocurren sola- mente Cada 3 a 5 años.	 A pesar de fuertes tormen- tas no hay desbordes. El cauce esta canalizado.
10	7	3	1

(Las inundaciones (desbordes) son buenos para el ecosistema por que traen nutrientes a la tierra alrededor del río).

Continuación del Anexo 5. La guía para la evaluación del hábitat.

(H). ESTABILIDAD DE LA ORILLA (Evalúe primero una orilla y después la otra, usen y dividan en 2)

<p>*Las orillas están estables</p> <p>*Raíces de árboles protegen las orillas</p> 	<p>*Moderadamente estables</p> <p>*Mas del 70% de las orillas están protegidas por raíces de árboles</p> 	<p>*Poco estables</p> <p>*Erosión en las curvas</p> <p>*Algunos árboles cayendo al agua</p> 	<p>*Orillas inestables</p> <p>*Orillas erosionadas</p> <p>*Árboles maduros caídos en el agua.</p> 
10	7	3	1

(I). BARRERA AL MOVIMIENTO DE PECES. (En todo el río)

<p>No hay barreras al movimiento de peces en todo el río o quebrada.</p> 	<p>Obstrucciones provisionales hechos por el ser humano que inhiben el movimiento de peces. (Estas barreras son amarradas después de una inundación)</p> 	<p>Alcantarillas o puentes. (Son pequeños, principalmente para los puentes en la región).</p> 	<p>Represas o desviaciones de agua en cualquier parte del río. (Hidroeléctricas)</p> 
10	7	3	1

(J). PRESION DE PESCA

<p>Nadie pesca aquí!!!</p> 	<p>* La pesca es poco frecuente con arboleto y cuerda.</p> <p>* No usan redes</p> 	<p>* Se pesca con frecuencia con arboleto, cuerda y/o atarraya.</p> <p>* No usan redes agüleras</p> <p>* Usan venenos 1 vez al año.</p> 	<p>* Pesca indiscriminada.</p> <p>* Frecuentemente usan venenos para la captura de camarón.</p> <p>* Se usan tramayao para pescar</p> 
10	7	3	1

(K). PRESENCIA DE DESECHOS SÓLIDOS (Basura)

No hay evidencia de basura de usos humanos	Presencia de desechos sólidos (ej: bolsas en los árboles después de una inundación)	Presencia de desechos sólidos dentro del cauce (1 o 2 tipos)	Presencia moderada de desechos sólidos dentro del cauce (mas de tres tipos)	Abundancia de basura en todo el trayecto
10	7	5	3	1

Continuación del Anexo 5. La guía para la evaluación del hábitat.

(L). REFUGIO PARA PECES DENTRO DEL RIO O QUEBRADA

Más de 7 tipos de refugios	6 o 7 tipos de refugios	4 o 5 tipos de refugios	2 o 3 tipos de refugios	0 o 1 tipo de refugio
10	7	5	3	1

TIPO 1

Varios troncos en diferentes estados y de diferentes tamaños

TIPO 2

Ramas de árboles o arbustos caídas dentro de agua, de diferentes tipos y tamaños

TIPO 3

Plantas acuáticas sobre el agua desde el agua sumergidas en el agua, de diferentes tipos

TIPO 4

Alfombra de raíces dentro del agua pueden ser de árboles o plantas a la orilla de río

TIPO 5

Árboles grandes a la orilla de río

TIPO 6

Plantas creciendo dentro del agua

TIPO 7

Piedras de todos los tamaños para ríos

TIPO 8

Hojas en el fondo en diferentes estados de descomposición

TIPO 9

Piedras de todos los tamaños

OTROS!!!! ... RAPIDOS PEQUEÑOS

(M). REFUGIO PARA INSECTOS (Bichos)

5 o más tipos	3 o 4 tipos	1 o 2 tipos	0 o 1 tipo
10	7	3	1

* Hábitat ideal para la colonización por insectos (najas etc. tienen bastante tiempo en el agua)

* También puede tener hábitat potencial, por ejemplo árboles inclinados sobre la quebrada

* El fondo del río cubierto en sedimentos o hábitat no presente por alta velocidad del agua

0 o 1 tipo

TIPO 1

Troncos y ramas sobre el agua de diferentes tipos y tamaños

TIPO 2

Plantas creciendo dentro del agua, buchones, lirios, zacate con hojas en el agua

TIPO 3

Hojas en el fondo en diferentes estados de descomposición

TIPO 4

Alfombra de raíces dentro del agua pueden ser de árboles o plantas a la orilla de río

TIPO 5

Piedras de todos los tamaños

TIPO 6

RAPIDOS PEQUEÑOS con paquetes de hojas

Otros!!!! Se pueden encontrar más tipos de refugios, por ejemplo rápidos pequeños sin hojas.

Continuación del Anexo 5. La guía para la evaluación del hábitat.

(N). PRESENCIA DE ESTIERCOL

<p>No hay estiércol o evidencia de animales cerca del río, o quebrada (Cerdos, Vacas, Caballos, Perros, entre otros).</p>	 <p>Garínalo en la zona ribereña. Pero no tienen acceso directo al río. Hay una franja de vegetación de más de 50 metros.</p>	 <p>Estiércol en la quebrada o ganado dentro del río. Aunque este el pasto distribuido, el estiércol está muy cerca del río. No existe una franja de vegetación que actúe de barrera al estiércol.</p>	 <p>Mucho estiércol en el río o tuberías que descargan aguas negras al río.</p>
10	7	3	1

(O). Aumento de nutrientes de origen orgánico "Produce algas".

 <p>No hay algas filamentosas. El agua está totalmente clara.</p>	 <p>Crecimiento moderado de algas filamentosas en sitios de aguas lentas.</p>	 <p>Abundancia de algas filamentosas, especialmente en áreas con sal.</p>	 <p>Exceso de algas filamentosas en todos los sustratos fijos (piedras, troncos etc.)</p>
10	7	3	1

(Algas : Lama verde (MOJQ) o cubierta resbalosa que crece sobre las piedras o troncos que están dentro del agua).

!!!YA TERMINO!!!!

Ahora suma los puntajes y divide entre 15. Después ubica el puntaje en los rangos abajo.

RANGO DE PUNTAJES	CLASE
9.5 a 10	Excelente
7.7 a 8.5	Buena
6.1 a 7.0	Regular
3.1 a 5.3	Pobre
1.0 a 2.2	Muy Pobre

¿COMO ESTA TU QUEBRADA O RIO?

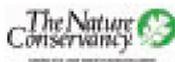
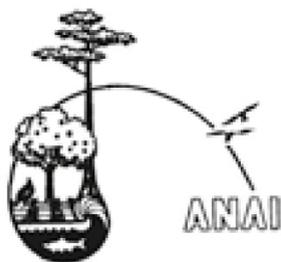
Nota: Si un resultado cae entre las clases. El Biólogo determina según su criterio profesional en que categoría ubicar.

Gracias!

El proyecto de Biomonitorio de Ríos, manejado por la Asociación ANAI, y que opera permanentemente en la cuenca Estrella, hasta la cuenca Sixaola e intermedias (Costa Rica) y la cuenca Changuinola (Bocas del Toro Panamá) de la vertiente Caribe, utiliza tres de los muchos protocolos que se han desarrollado en el mundo, para evaluar la salud ecológica de los ríos.

Estos protocolos se han adaptado a la región con el fin de hacerlos más accesibles a las comunidades, pues requieren un bajo costo económico y son fáciles de usar. Es por eso, que esta guía está dividida en diferentes partes. En la primera sección, se define un poco sobre la relación de la humanidad y el agua; la segunda, explica qué es biomonitorio y para qué sirve; la tercera sección, trata sobre generalidades de los macroinvertebrados y el proceso para su monitoreo, por medio del protocolo BMWP-CR; la cuarta parte, describe las generalidades del hábitat, la metodología y el protocolo SVAP, y por último se anexan las guías de dos índices adaptados a la región.

Esta publicación y el trabajo descrito fueron financiados por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), a través de PROARCA/PRODOMA administrado por el CATIE, en apoyo a la agenda de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), en el contexto de CONCAUSA, la declaración Conjunta entre Centroamérica y Estados Unidos sobre la conservación del ambiente en Centroamérica.



Para mayor información

ASOCIACIÓN ANAI
Apartado 170-2070 Sabanilla de Montes de
Oca, Costa Rica
Tel. (506) 224 3570 - Fax (506) 2537524
www.anaicr.org

**Centro Agronómico Tropical de Investigación
y Enseñanza (CATIE)**
Sede Central 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 558-2000 • Fax: (506) 558-2040
Correo electrónico: bibliot@catie.ac.cr
www.catie.ac.cr