



IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EN QUEBRADAS Y RÍOS DE COSTA RICA

Una guía ilustrada para apoyar procesos participativos de gobernanza y sensibilización ambiental



MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

SISTEMA NACIONAL DE
ÁREAS DE CONSERVACIÓN



Alianza Nacional
Ríos y Cuencas de Costa Rica



Transición hacia una
economía
verde urbana



Créditos

José Vicente Troya Rodríguez
Representante Residente, Programa de Naciones Unidas para Desarrollo (PNUD).

Kifah Sasa Marín
Representante Residente Adjunto, Programa de Naciones Unidas para Desarrollo (PNUD).

Comité Editorial de PNUD
José Daniel Estrada, Especialista en Monitoreo y Evaluación.
Rafaella Sánchez Mora, Especialista en Género.
Charleene Cortez Sosa, Especialista en Gestión de Conocimiento.
Glomara Iglesias, Especialista en Comunicación.

Coordinación
Miriam Miranda Quirós. Coordinadora general, proyecto TEVU (OET GEF PNUD).

Autoría
Fabián A. Sibaja Araya, Biólogo tropical.

Fotografías:
Fabián A. Sibaja Araya
Jorge Picado Barboza

Diseño y diagramación
Stefanny Carrillo Fonseca. Comunicadora visual.
Marvin Rojas Díaz. Comunicador visual, Proyecto TEVU.

Acompañamiento y revisión técnica:
Natalia Gamboa Alpízar. Ing. Ambiental – Saneamiento.
Jorge Picado Barboza. Biólogo.

Agradecimientos:
Monika Springer, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.
Ana Lorena Salmerón Alpízar, Universidad Técnica Nacional.
Jonathan Navarro Picado, Red Nacional de Observatorios del Agua, Universidad Nacional.
Rodolfo Quirós Flores, Organización de Estudios Tropicales.
Maureen Arguedas Marín. Coordinadora del Programa Nacional del Manejo del Recurso Hídrico y Cuencas Hidrográficas

Está autorizada la reproducción total o parcial de esta publicación con propósitos educativos y sin fines de lucro, siempre que se utilice la referencia respectiva. Para el uso no se requiere ningún permiso especial del titular de los derechos. Este material se encuentra disponible en <https://pnud-conocimiento.cr>. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] 2024. Identificación de macroinvertebrados acueaticos. Identificadores de calidad de agua en quebradas y ríos de Costa Rica. Una guía ilustrada para apoyar procesos participativos de gobernanza y sensibilización ambiental.

Web PNUD: <https://www.undp.org/costa-rica>
Email: registry.cr@undp.org / comunicaciones.cr@undp.org
Web TEVU: <https://www.tevucr.org>
Email: info@tevucr.org
Derechos de propiedad intelectual:
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-Costa Rica)
© 2024
Impreso en Costa Rica.

Índice

Presentación.....4

Introducción5

Morfología general externa de un macroinvertebrado.....6

Materiales y métodos para la recolecta y estudio de macroinvertebrados.....11

Macroinvertebrados asociados a calidad de agua.....12

Formulario de datos para el sitio de muestreo.....14

Recolecta de macroinvertebrados.....15

Cantidad de macroinvertebrados observados en la muestra.....16

Clave ilustrada para la identificación de macroinvertebrados de agua dulce.....17

Caracoles.....18

Lapas y lombrices19

Chinches20

Escarabajos23

Larvas de moscas y mosquitos.....25

Cucarachas y larvas de escarabajos29

Larvas de polillas y coridálidos30

Larvas de tricópteros con casitas de piedra.....32

Larvas de tricópteros con casitas de seda y hojas32

Larvas de tricópteros sin casitas33

Ninfas de libélulas35

Ninfas de efímeras y plecópteros.....36

Ácaros y crustáceos37

Referencias bibliográficas38

Presentación

La presente guía de identificación de macroinvertebrados tiene como objetivo incentivar el interés por parte de la sociedad sobre los problemas de contaminación que sufren los ríos y quebradas de Costa Rica, en especial aquellos expuestos a la contaminación por las zonas urbana, agrícolas y ganaderas. Esta representa una alternativa simplificada y práctica para el uso de los macroinvertebrados acuáticos para la valoración de la calidad del agua, y está dirigida a los diferentes grupos vinculados con la gestión y protección del recurso hídrico. Se espera que este aporte contribuya con los procesos de bioalfabetización, ecoformación, educación y sensibilización ambiental en favor de la recuperación de nuestras cuencas hidrográficas.

En este sentido, también se espera que pueda aprovecharse como herramienta para fomentar el monitoreo biológico participativo de las quebradas y ríos en las diferentes comunidades del país, lo cual es una forma de orientar a la ciudadanía en la adecuada administración del recurso hídrico, el cual debe ser conservado y protegido para garantizar el desarrollo socioeconómico de las futuras generaciones. Además, es de suma importancia recalcar que esta es una herramienta básica que no pretende sustituir el criterio experto de los profesionales acreditados por el Colegio de Biólogos de Costa Rica que trabajan en las áreas de impacto ambiental, monitoreo, y valoración de la calidad de las aguas superficiales a través del índice BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party - Costa Rica) (33903-MINAE-S, 2007).

Introducción

Los ecosistemas como ríos y quebradas se ven afectados por diferentes usos de la tierra a lo largo de sus cuencas hidrográficas, por ejemplo, el desarrollo urbano, los cultivos agrícolas y las pasturas, que afectan directamente la calidad de agua mediante la erosión de los suelos, la sedimentación de los cauces, enriquecimiento de nutrientes, residuos sólidos, alteración hidrológica, pérdida de bosque ribereño, entre otros (Castillo et al., 2006; Echeverría-Sáenz et al., 2012; Kohlmann et al., 2015; Mena-Rivera et al., 2017; Fournier et al., 2018). Lo descrito anteriormente ha provocado que 25 de las 34 cuencas en Costa Rica se encuentren con algún grado de contaminación, principalmente aquellas ubicadas en la Gran Área Metropolitana (Varela, 2007; Contraloría General de la República, 2013). Lo cual puede interpretarse a nivel biológico como una disminución generalizada en la diversidad y abundancia de los organismos que viven en estos ecosistemas, como es el caso de los macroinvertebrados acuáticos.

El uso de estos organismos para la valoración de la calidad del agua en Costa Rica tuvo sus primeras aplicaciones en los años ochentas en la provincia de Heredia, en la subcuenca del río Virilla (Charpentier & Tabash, 1988; Craig, 1992); esto ha sido posible gracias a que cada grupo presenta diferentes niveles de tolerancia a la contaminación, de esta manera la presencia de unos y otros se puede asociar a una buena, regular o mala condición del cauce evaluado.

Es importante mencionar que los macroinvertebrados acuáticos se consolidaron desde 2007 como herramienta de monitoreo mediante la creación del Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales con el decreto 33903-MINAE-S, y la inclusión del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), para calcular la calidad de un cuerpo de agua dulce a partir de la diversidad de macroinvertebrados, desde entonces estos animales se han utilizado en investigaciones y monitoreos en diferentes cuencas hidrográficas del país (Springer et al. 2014).

Los macroinvertebrados acuáticos en su mayoría están representados por larvas, ninfas y adultos de insectos (Insecta) junto con otros grupos como crustáceos (Crustacea), sanguijuelas (Hirudinea), caracoles (Mollusca), lombrices (Oligochaeta) y planarias (Turbellaria), entre otros. A continuación, en la figura 1 se presenta la morfología general de un insecto, un escarabajo de la familia Staphylinidae, los cuales suelen encontrarse en las orillas en las zonas de salpicadura o sobre la hojarasca no sumergida completamente.

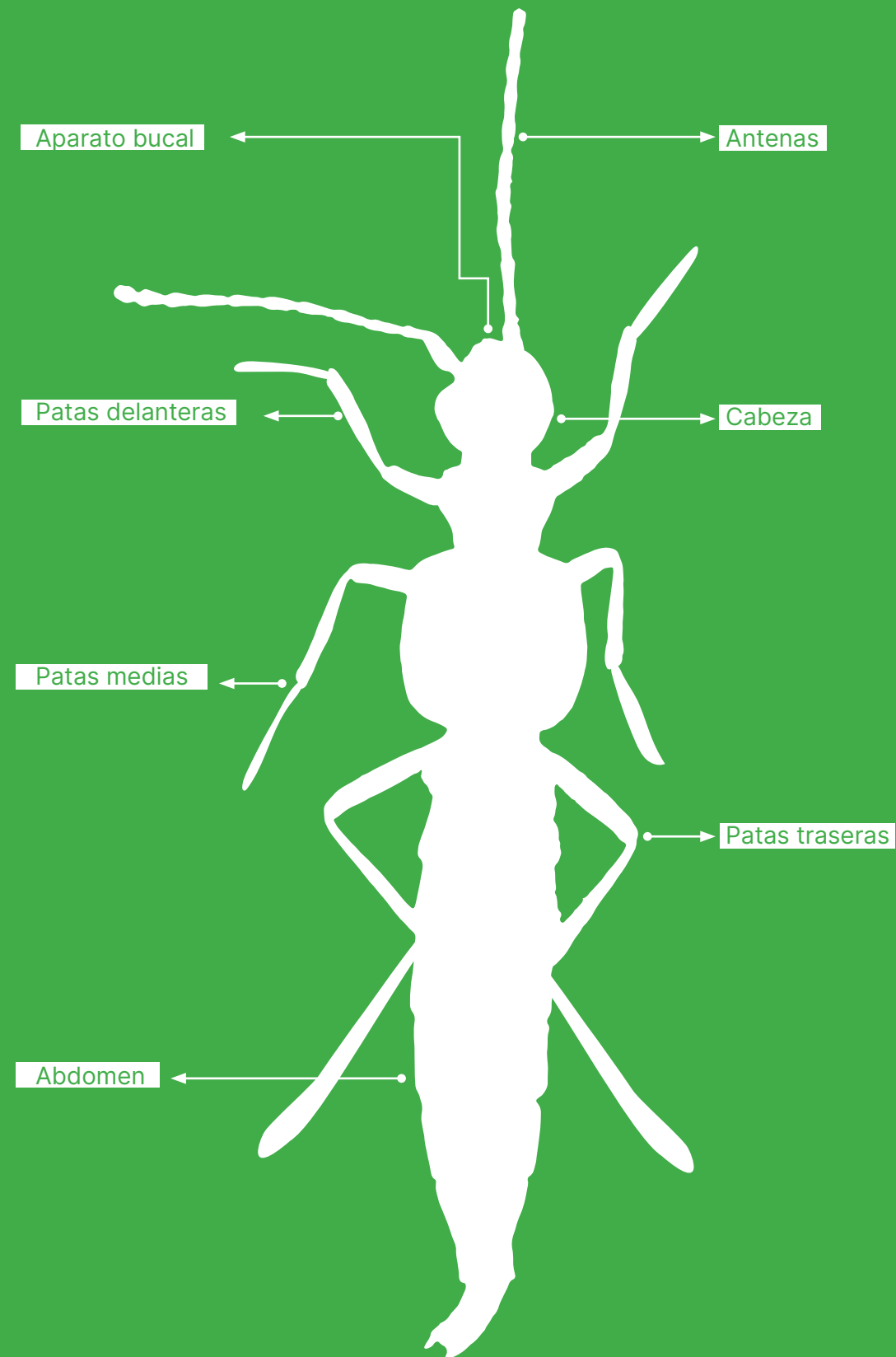


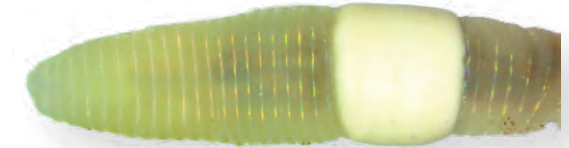
Figura 1. Morfología general externa de un macroinvertebrado (Escarabajo: Staphylinidae).

Además, es importante mencionar que en algunos grupos de macroinvertebrados solamente las larvas, ninfas o adultos se encuentran en el agua, mientras que en otros grupos tanto inmaduros como adultos, son acuáticos. En la siguiente lista se mencionan los estados de desarrollo en los cuales se pueden encontrar a todos los organismos incluidos en esta guía:

Caracoles y lapas (*Mollusca*): Tanto larvas y adultos son acuáticos, algunas familias como Physidae pueden ser abundantes en cuerpos de agua contaminados.



Lombrices (*Oligochaeta*): Tanto larvas y adultos son acuáticos, de igual forma pueden ser abundantes en cuerpos de agua contaminados.



Larvas de moscas y mosquitos (*Diptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en todo tipo de ambientes.



Ninfas y adultos de chinches (*Hemiptera*): Tanto los adultos como las ninfas pueden encontrarse en todo tipo de ambientes acuáticos.





Ninfas y adultos de cucarachas (*Blattodea*): Tanto los adultos como las ninfas son acuáticos, se encuentran especialmente ambientes conservados.



Larvas y adultos de escarabajos (*Coleoptera*): Igualmente, tanto las larvas como los adultos pueden habitar el medio acuático, se encuentran en todo tipo de ambientes.



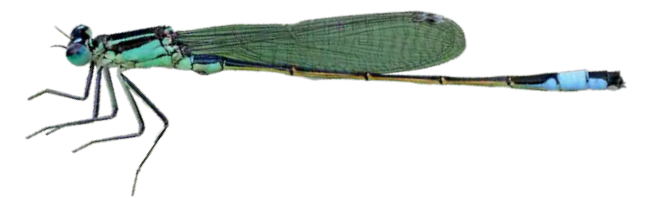
Larvas de polillas (*Lepidoptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en ambientes conservados.



Larvas de coridálidos (*Megaloptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en ambientes conservados.



Larvas de tricópteros (*Trichoptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en ambientes conservados.



Ninfas de libélulas (*Odonata*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en todo tipo de ambientes.



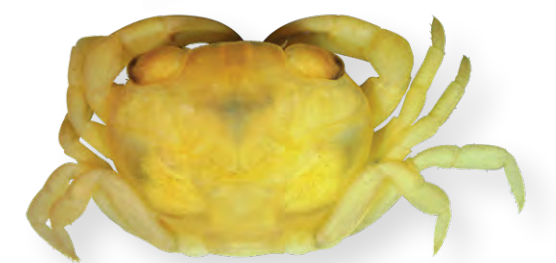
Ninfas de efímeras (*Ephemeroptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en todo tipo de ambientes.



Ninfas de plecópteros (*Plecoptera*): Solamente las larvas viven en el agua mientras que los adultos son terrestres voladores, se encuentran en ambientes conservados.



Ácaros (*Hydracarina*): Tanto los adultos como las ninfas son acuáticos, se encuentran en ambientes conservados.



Crustáceos (*Crustacea*): Tanto los adultos como las larvas son acuáticos, se encuentran en ambientes conservados.



Materiales y métodos para la recolecta, y estudio de macroinvertebrados

Se consideraron para esta guía a los 50 grupos taxonómicos más comunes utilizados según el BMWP-CR; y adicionalmente se incluyen otras 6 familias comunes tales como Gelastocoridae, Hydrometridae, Veliidae, Gerridae, y Ancyliidae, junto con Thiaridae de origen afroasiático e invasora (Pérez & López, 2003). Es importante resaltar que estos 56 grupos taxonómicos son solamente una parte de la gran diversidad de macroinvertebrados que se encuentran en las quebradas y ríos del país, por lo tanto, será necesario consultar literatura especializada para la adecuada identificación taxonómica en estudios más allá del monitoreo comunitario, y en otros tipos de ecosistemas acuáticos como humedales o manglares.

Todos los grupos taxonómicos están ordenados en la figura 2, la cual representa un termómetro con tres diferentes niveles de calidad del agua; en este sentido si en la muestra **solamente** se encuentran algunos de los siete organismos asociados al color rojo esto se interpretará como mala calidad del agua, si **además** de estos se encuentran algunos organismos de los 32 grupos asignados el color amarillo esto se interpretará como calidad del agua regular, y si **adicionalmente** también se encuentran algunos de los 17 grupos considerados para el color azul esto representará buena calidad del agua.

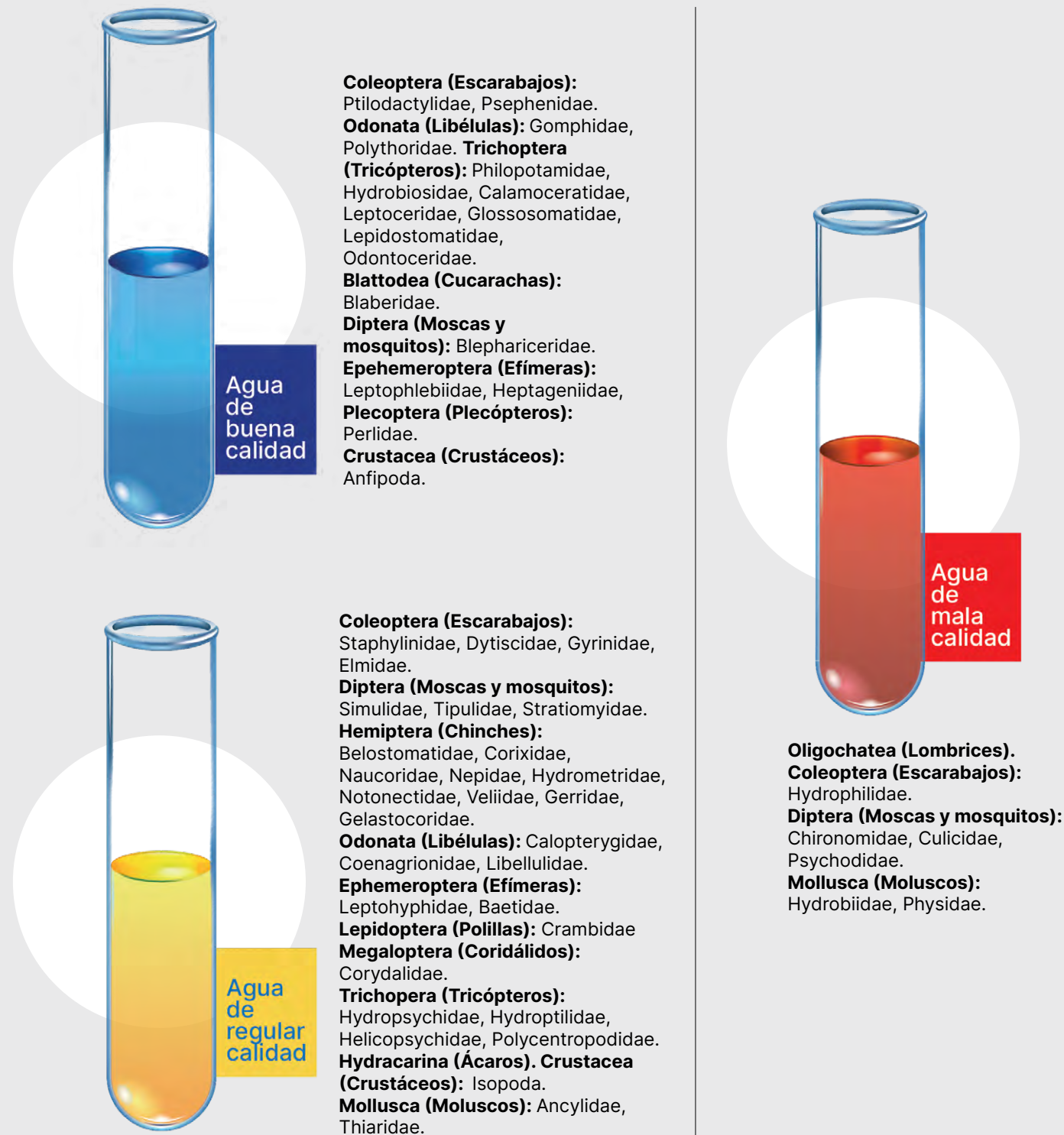


Figura 2. Macroinvertebrados asociados a calidad de agua: buena (azul), regular (amarillo) y mala (rojo).

Antes de comenzar el muestreo de macroinvertebrados, es importante considerar que al llegar a un sitio de trabajo se debe recopilar la información necesaria para su estudio, como se detalla en el cuadro 1. Generalmente, debe considerarse el nombre tanto del cuerpo de agua como de las personas participantes del muestreo, ubicación geográfica, idealmente con coordenadas, condiciones climáticas del día (soleado, nublado, lluvioso, etc.), tipo de vegetación presente en los márgenes del río (bosque, charral, cultivo, potrero, construcción, etc.), tipo de corriente en el río (débil sin ondulaciones, rápidos, etc.), así como características generales del agua tales como color (transparente, turbia, verdosa, etc.), tipo de sustrato (piedras, vegetación, hojarasca, etc.), animales silvestres presentes (aves, insectos, peces, etc.), y tipo de microhábitat muestreado (piedras, hojarasca, vegetación, etc.). Esta caracterización del sitio de muestreo puede ayudarnos a interpretar la razón por la cual los macroinvertebrados encontrados pueden ser más o menos diversos; por ejemplo, las áreas boscosas suelen ser más diversas que las zonas de agricultura o ganadería, y las zonas urbanas generalmente cuentan con menor diversidad.

Una vez realizada la toma de datos del sitio, con ayuda de una bandeja y redes de mano como cachadores, coladores o redes especializadas tipo D, usted puede entrar a cualquier río o quebrada para buscar macroinvertebrados. Es necesario primeramente identificar los diferentes microhábitats donde viven los macroinvertebrados tales como grava, arena, cantos rodados, hojarasca, ramitas o vegetación sumergida (Fig. 3a), y colocar la red o el colador corriente abajo para revolver el fondo con ayuda de manos o pies calzados adecuadamente y que todo el material que se desprenda caiga dentro (Figs. 3b, 3c); una vez el material está dentro, este se debe introducir en un recipiente con agua, como una bandeja, que permita la búsqueda de los macroinvertebrados de forma visual (Fig. 3d) para luego separarlos con ayuda de pinzas o pinceles, y de esta forma identificarlos taxonómicamente de acuerdo con la clave ilustrada para conocer su valor como indicador de calidad de agua; tanto los organismos identificados como su abundancia se deberán anotar en un formulario como el Cuadro 2.

Sin un permiso de investigación y una licencia de colecta científica o académica otorgada por el SINAC-MINAE, todos los organismos que se saquen del agua deberán ser devueltos vivos cuando termine el muestreo, además de que estos organismos deberán ser tratados con el debido cuidado y respeto, pues forman parte de la fauna silvestre de nuestro país y están protegidos por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317 y sus reglamentos.

Cuadro 1. Formulario de datos para el sitio de muestreo

DATOS DEL MUESTREO DEL CUERPO DE AGUA ESTUDIADO							
Fecha:		Hora del muestreo:					
Provincia:	Cantón:	Distrito:		Pueblo/comunidad:			
Nombre del grupo que hace el muestreo:							
Nombre del cuerpo de agua (río, riachuelo, quebrada) estudiado:							
¿Consideran que el agua es de buena calidad o mala calidad? (marque con una X)		Sí		No			
¿Por qué?							
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO (de donde se toma la muestra)							
Factor estado del tiempo	Estado del tiempo en al tomar muestra (marque con X)	Claro	Parcialmente Nublado	Nublado	Lluvioso	Neblina	Otro
	Describa las condiciones climáticas antes de la visita (que ha ocurrido antes de su visita):						
Factores abióticos del lugar donde se toma la muestra	Condiciones de la Superficie en el agua. (marque con X)	Clara		Turbia	Con partículas suspendidas (flotando)	Otro (anote):	
	Lugar de donde se toma la muestra (marque con X)	Orilla (sobre piedras)		Orilla bajo piedras	Orilla (bajo hojas)	En la corriente	Otro:
	Descripción del cuerpo de agua (						
	Caudal (tipo)		Calmo	Suave	Moderado	Fuerte	
	Color del agua (describa):		Transparente	Gris	Turbia	Café	
	¿Se percibe olor en el agua?		Si		No		
Sobre la vegetación circundante (marque con X)		Bosque	Charral o tacotal	Potrero	Cultivo		
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL RÍO Y USO DE CLAVE ILUSTRADA							
Utilizando el cuadro 2. Cantidad de macroinvertebrados observados en la muestra identifique con la clave ilustrada, y anote los tipos de organismos presentes y cantidad de cada uno de estos macroinvertebrados.							
ANÁLISIS DE RESULTADOS							
Según lo observado, tanto en cantidad como en variedad de macroinvertebrados presentes en la muestra y el entorno, ¿Cómo considera que es la calidad del agua?							
Buena	De buena a aceptable	Aceptable	Aceptable a mala				

Fuente: Ana Lorena Salmerón Alpízar.



Figura 3. Recolecta de macroinvertebrados: a) Microhábitats, b) Uso de red, c) Uso de colador, d) Muestra.

Cuadro 2. Cantidad de macroinvertebrados observados en la muestra

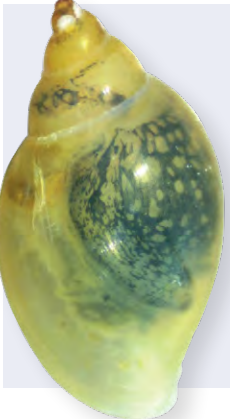
Calidad buena	Total	Calidad regular	Total	Calidad mala	Total
Blaberidae		Ancylidae		Chironomidae	
Blephariceridae		Baetidae		Culicidae	
Calamoceratidae		Belostomatidae		Hydrobiidae	
Crustacea: Anfipoda		Calopterygidae		Hydrophilidae	
Glossosomatidae		Coenagrionidae		Oligochatea	
Gomphidae		Corixidae		Physidae	
Heptageniidae		Corydalidae		Psychodidae	
Hydrobiosidae		Crambidae			
Lepidostomatidae		Crustacea: Camarones Cangrejos Isópodos			
Leptoceridae		Dytiscidae			
Leptophlebiidae		Elmidae			
Odontoceridae		Gelastocoridae			
Perlidae		Gerridae			
Philopotamidae		Gyrinidae			
Polythoridae		Helicopsychidae			
Psephenidae		Hidracarina			
Ptilodactylidae		Hydrometridae			
		Hydropsychidae			
		Hydroptilidae			
		Isopoda			
		Leptohyphidae			
		Libellulidae			
		Naucoridae			
		Nepidae			
		Notonectidae			
		Polycentropodidae			
		Simuliidae			
		Staphylinidae			
		Stratiomyidae			
		Thiaridae			
		Tipulidae			
		Veliidae			

Total

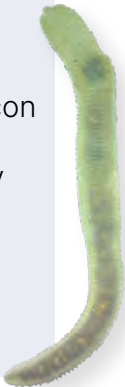
Clave ilustrada para la identificación de macroinvertebrados de agua dulce

¿Cómo usar la clave?

Junto a cada fotografía se señalan las características distintivas.



Sin patas, con concha. Caracoles y lapas.



Sin patas, sin concha, sin cabeza distinguible. Lombrices, sanguijuelas, y planarias.



Sin patas articuladas, sin concha, con cabeza distinguible excepto Tipulidae. Larvas de moscas (Diptera).



6 patas, con alas grandes o pequeñas, en desarrollo. Chinchas y escarabajos.



6 patas, sin alas distinguibles, ausencia de colas. Larvas de insectos.



6 patas, sin alas distinguibles, con 2 o 3 "colas". Larvas de insectos.



8 patas, generalmente muy pequeños. Ácaros.



10 patas o más, generalmente de tamaño mediano a grande. Crustáceos: Cangrejos, camarones, isópodos, anfípodos.



Physidae

Entrada de la concha al lado izquierdo.



Hydrobiidae

Entrada de la concha al lado izquierdo.

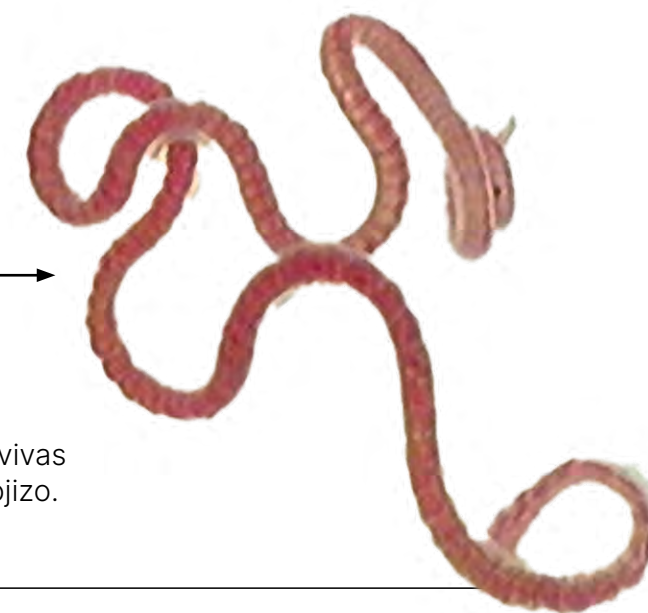


Thiaridae

Entrada de la concha al lado derecho, con verrugas café oscuro. Invasora: Asiática.

Oligochaeta (lombrices)

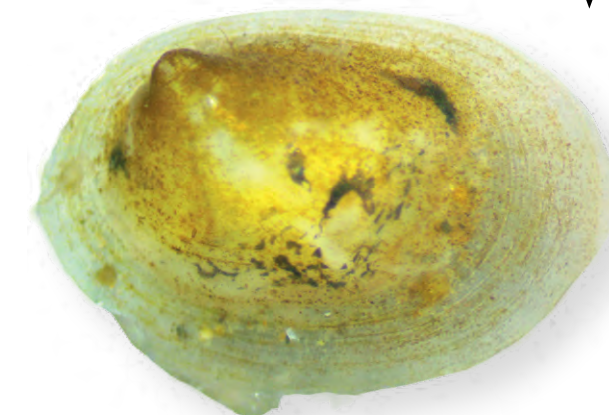
Detalle de la cabeza.



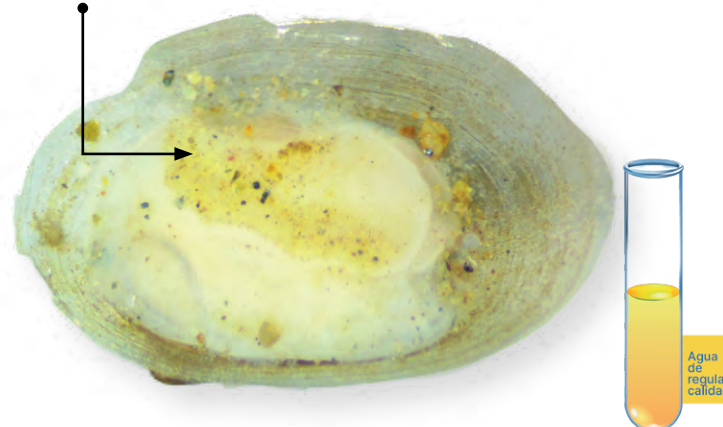
Cuerpo alargado, cilíndrico, vivas de color rojizo.

Ancylidae (lapas)

Concha plana, en forma de sombrero.



Detalle ventral.

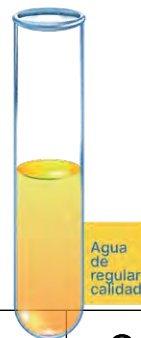
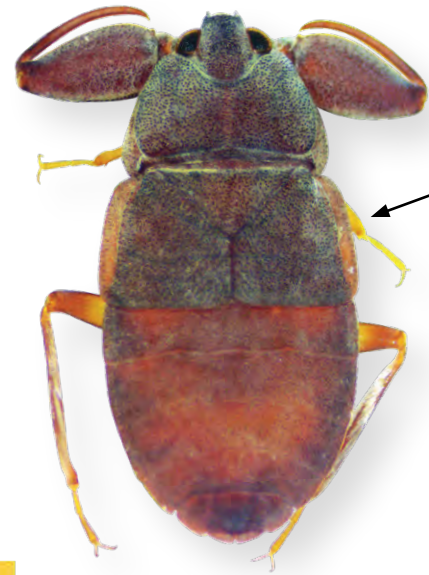


Naucoridae

Patras traseras adaptadas para nadar, con pelillos. Patas delanteras engrosadas. Con alas.



Sin alas.



Belostomatidae

Patras traseras adaptadas para nadar, con pelillos. Patas delanteras no engrosadas.



Gelastocoridae

Patras traseras no adaptadas para nadar, sin pelillos. Se ubican en las orillas fuera del agua.



Corixidae

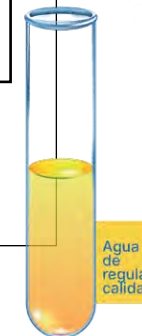
Patras traseras adaptadas para nadar, con pelillos. Aparato bucal filtrador.



Detalle del aparato bucal filtrador.



Detalle de la ninfa (preadulto).



Notonectidae

Patras traseras adaptadas para nadar, con pelillos. Aparato bucal chupador.



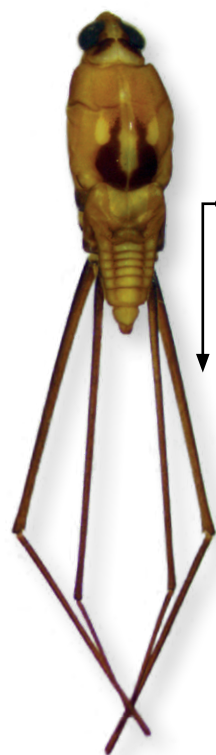
Detalle del aparato bucal chupador.





Vellidae

Patinadores.
Habitan sobre la superficie del agua.
Patatas tan largas como el cuerpo.



Gerridae

Patinadores.
Habitan sobre la superficie del agua.
Patatas más largas que el cuerpo.

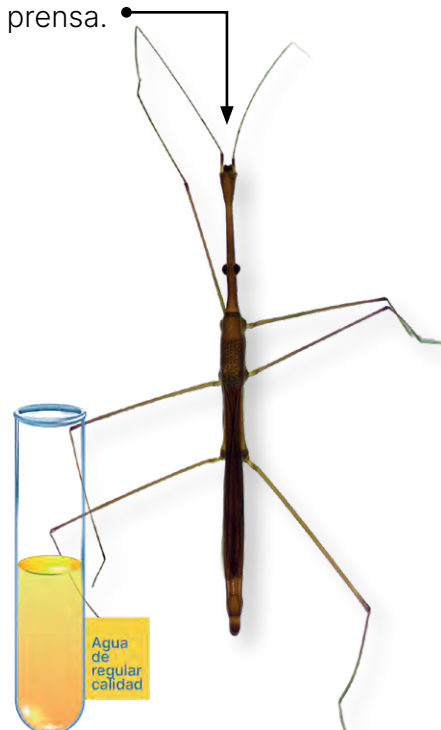


Nepidae

Detalle de la cabeza.

Hydrometridae

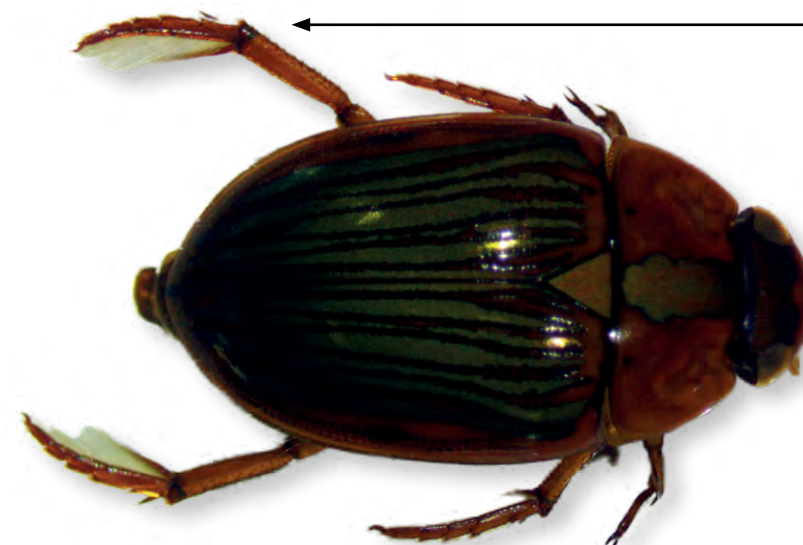
Cuerpos y patas muy alargadas.
Patatas delanteras no en forma de prensa.



Detalle de la cabeza.

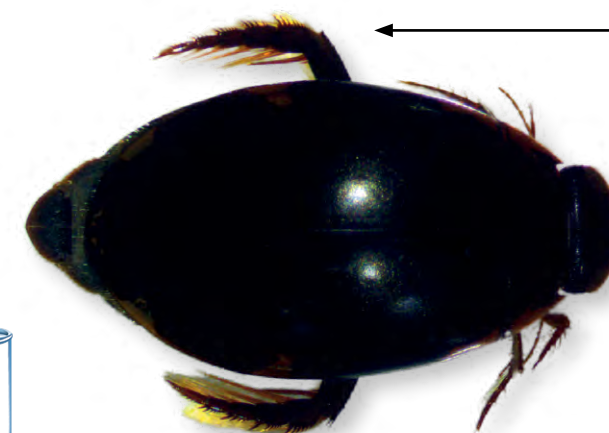
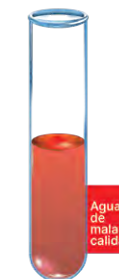


Cuerpos y patas muy alargadas.
Patatas delanteras en forma de prensa.



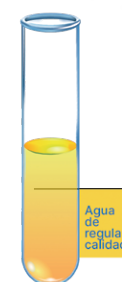
Hydrophilidae

Patatas adaptadas para nadar, con pelillos. Similares en tamaño.



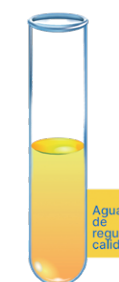
Dytiscidae

Patatas adaptadas para nadar, con pelillos. Patatas traseras de mayor tamaño.



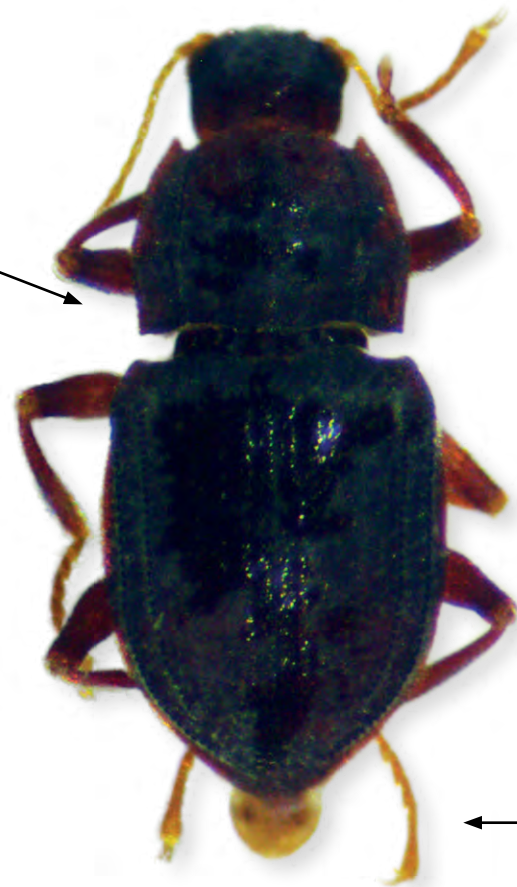
Gyrinidae

Patatas adaptadas para nadar sobre la superficie del agua, con pelillos. Patatas delanteras de mayor tamaño.



Elmidae

- Patas traseras no adaptadas para nadar, sin pelillos.
- Abdomen cubierto por las alas.



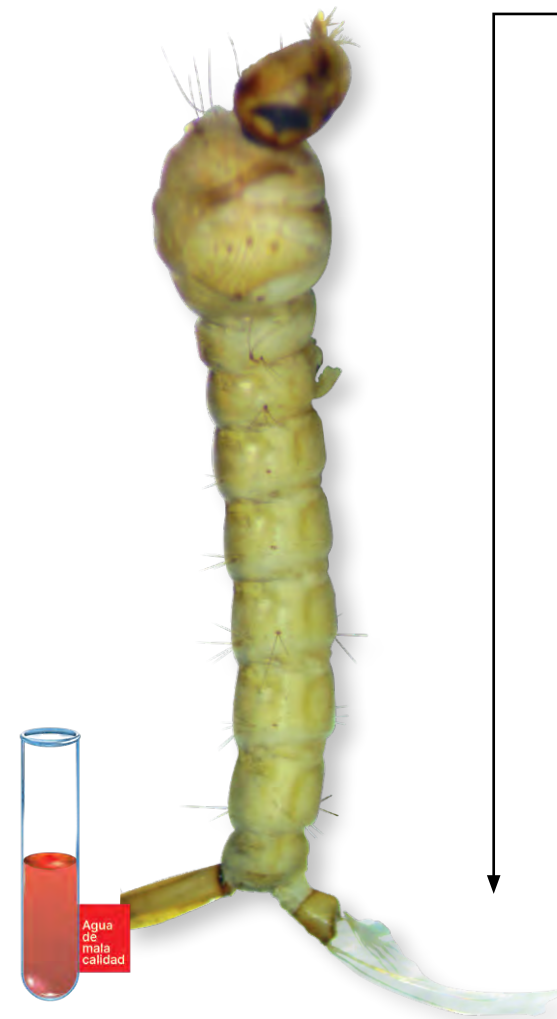
Staphylinidae

- Patas traseras no adaptadas para nadar, sin pelillos.
- Abdomen no cubierto por las alas.

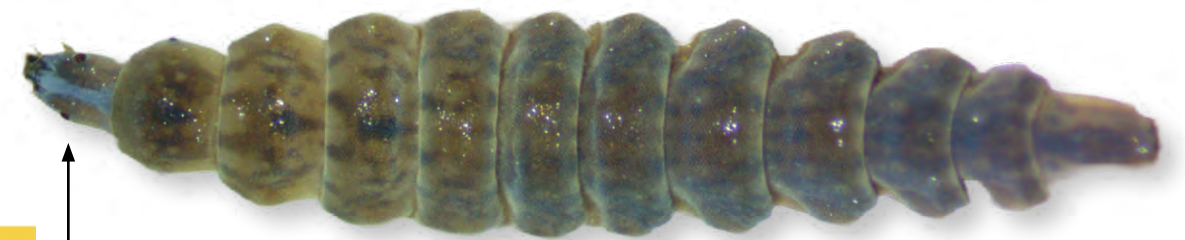
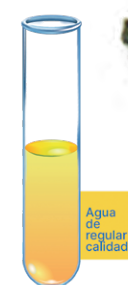


Culicidae

Cabeza y abdomen con pelillos. Parte final del abdomen en forma de Y.



Detalle de la cabeza.



Stratiomyidae

- Cabeza y abdomen con pelillos. Parte final del abdomen en forma redondeada con pelillos.

Simuliidae

Cabeza con abanicos de pelillos en el extremo de la cabeza. Parte final del abdomen en forma redondeada sin pelillos.



Detalle de la cabeza.



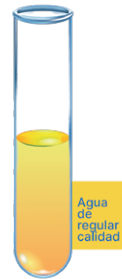
Detalle ventral.

Blephariceridae

Cabeza y abdomen con pelillos solamente en los costados.
Abdomen con extensiones laterales.
Ventosas redondeadas en la parte ventral.

Tipulidae

Cabeza y abdomen sin pelillos ni espinas. Final del abdomen con "tentáculos".

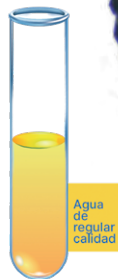


Final del abdomen en forma de globo.



Psychodidae

Cabeza y abdomen con pelillos y espinas.

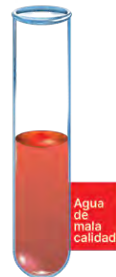


Chironomidae

Cabeza y abdomen sin pelillos ni espinas. Final del abdomen con uñas.



Detalle de la cabeza.

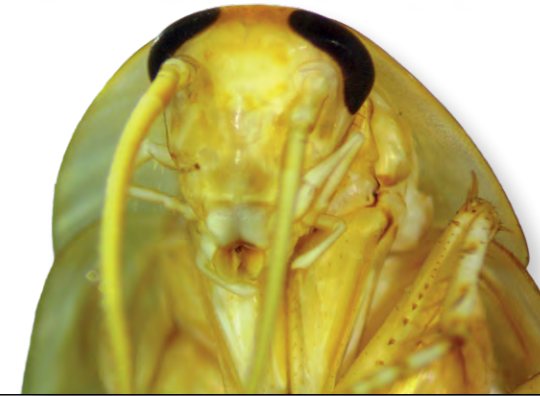


Blaberidae

Cucarachas acuáticas.



Detalle de la cabeza.

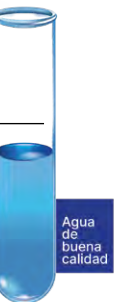


Psephenidae

Forma del cuerpo redondeada, como una concha o moneda.



Detalle de la parte ventral.



Ptilodactylidae

Detalle de la cabeza.



Forma del cuerpo alargada cilíndrica.



Crambidae

Patas cortas.

Detalle de la parte ventral.

Branquias alargadas en forma de pelillos en los costados del abdomen.



Corydalidae

Patas largas.

Detalle de la parte ventral.

Branquias alargadas y cortas en forma de pelillos en los costados del abdomen.



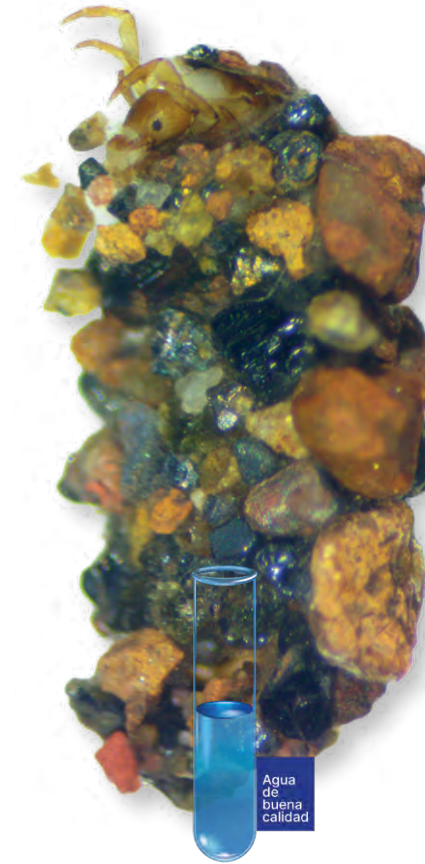
Lepidostomatidae

Patas cortas. Casitas tubulares de piedritas finas.



Glossosomatidae

Patas largas. Casitas de piedritas finas y gruesas.



Leptoceridae

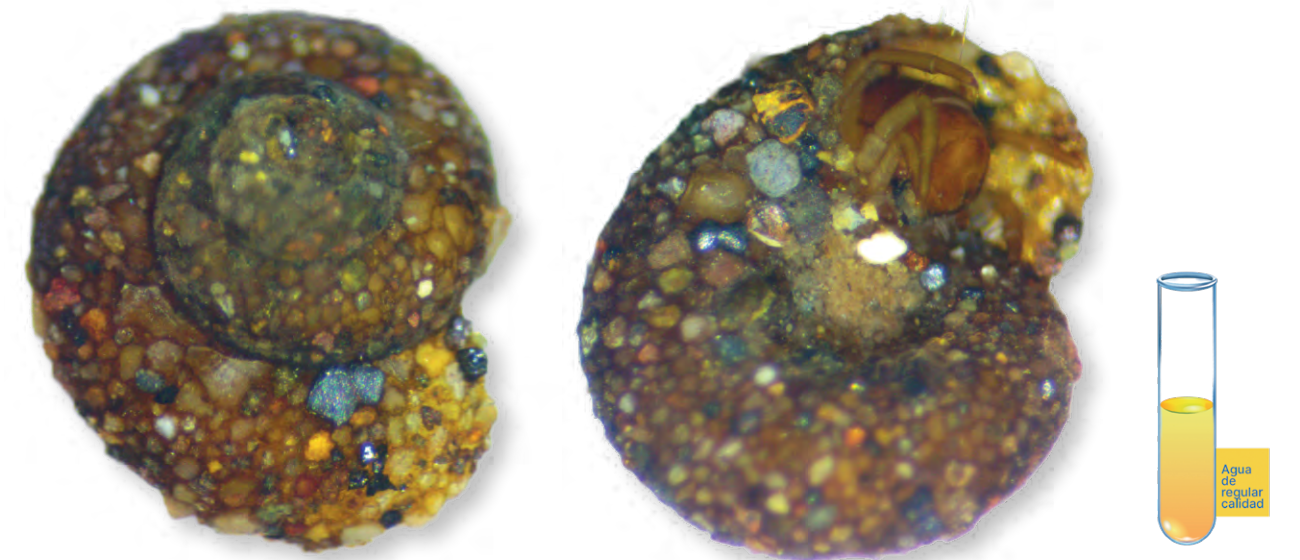
Patas largas. Casitas tubulares de piedritas finas.

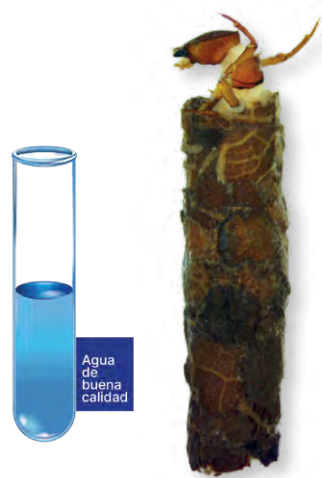


Helicopsychidae

Casita en forma de caracol.

Detalle de la parte ventral.





Lepidostomatidae

Casitas de hojas, en forma de tubo.



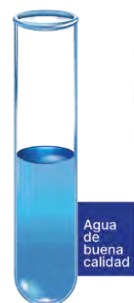
Calamoceratidae

Casitas de hojas, en forma de espátula.



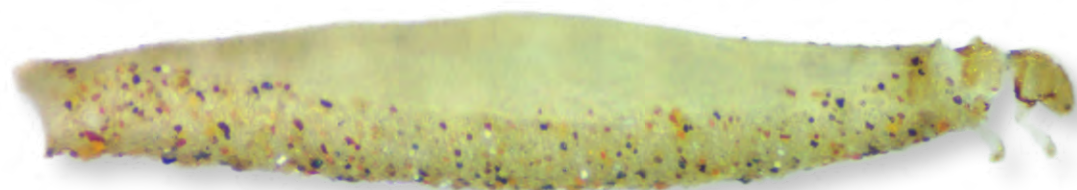
Hydroptilidae

Casitas de seda y granitos finos de arena, en forma de empanada. Menor a 5 mm.



Leptoceridae

Casitas de fibras cortas y largas desmechadas. Patas largas.



Hydroptilidae

Casitas de seda y granitos finos de arena, en forma de tubo. Menor a 5 mm.



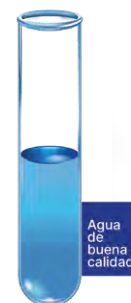
Hydrobiosidae

Detalle de la cabeza y mandíbulas.



Philopotamidae

Detalle de la cabeza y mandíbulas.



Patas delanteras más cortas que las demás.



Patas delanteras más largas que las demás.



Hydropsychidae

Detalle de la cabeza.



Cuerpo cubierto de pelillos y branquias en el abdomen.



Polycentropodidae

Detalle de la cabeza con "pecas" o manchas.

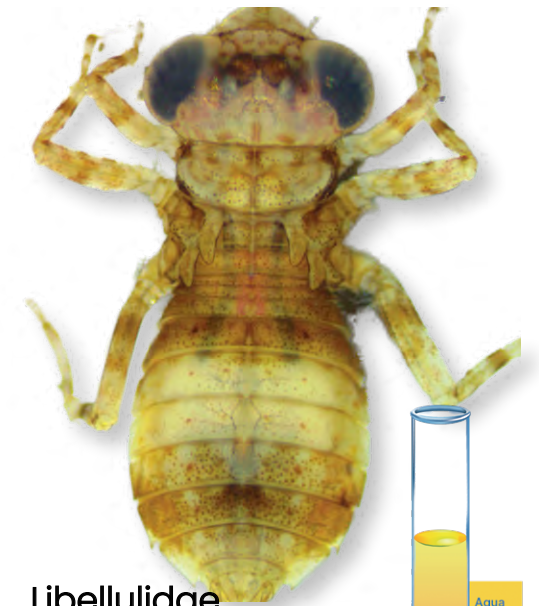


Cuerpo sin pelillos ni branquias en el abdomen, cabeza con manchas o "pecas".



Gomphidae

Cuerpo aplanado, sin branquias.



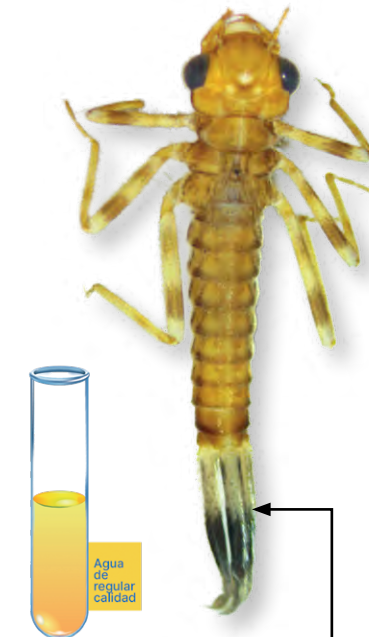
Libellulidae

Cuerpo no aplanado, globoso, sin branquias.



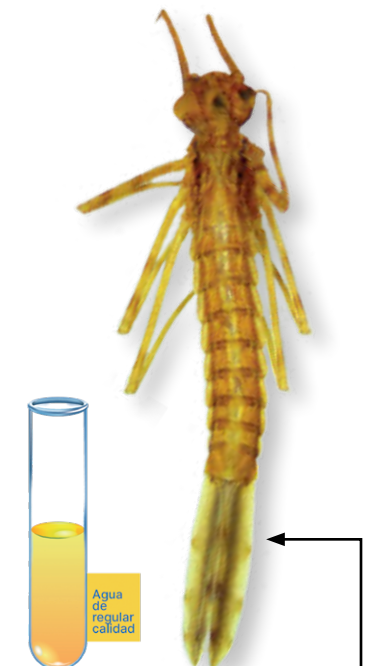
Polythoridae

Cuerpo alargado, con branquias globosas.



Coenagrionidae

Cuerpo alargado, con antenas cortas y branquias alargadas, no globosas.



Calopterygidae

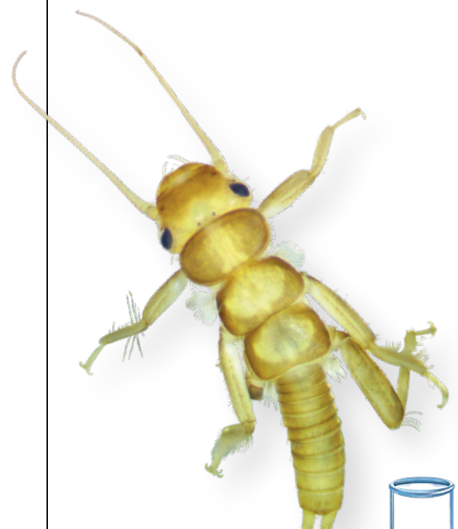
Cuerpo alargado, con antenas largas y branquias alargadas, no globosas.



Leptohyphidae
 3 "colas", cabeza redondeada, antenas cortas.



Baetidae
 3 "colas", cabeza redondeada, antenas largas.



Perlidae
 2 "colas".



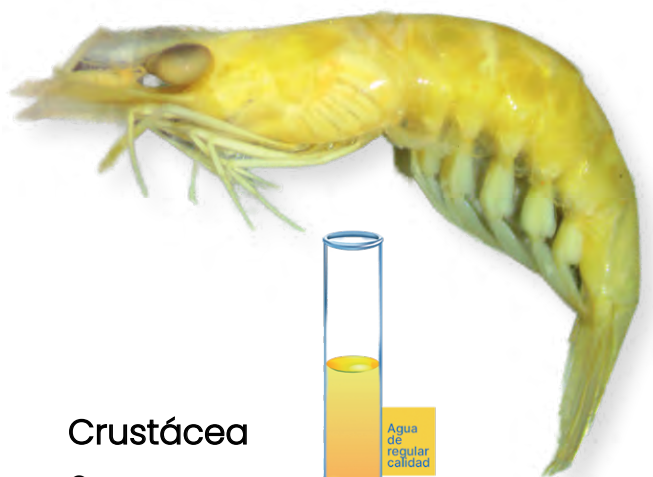
Heptageniidae
 2 o 3 "colas" largas, cabeza aplanada, en forma ovalada.



Leptophlebiidae
 3 "colas" largas, cabeza aplanada, en forma cuadrada.



Anipoda
 Cuerpo aplanado hacia los costados.



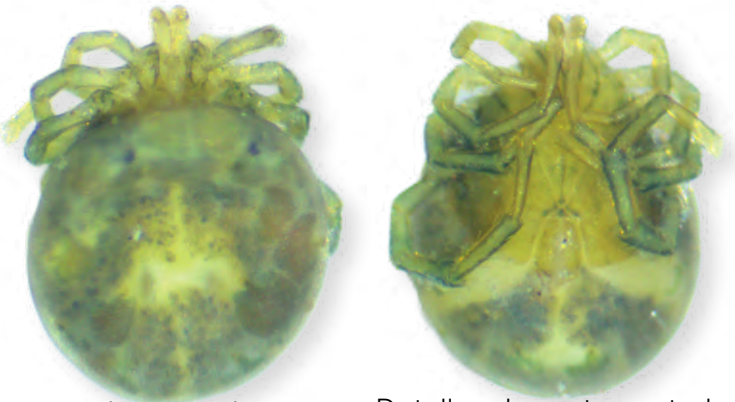
Crustácea
 Camarones.



Crustácea
 Cangrejos.



Asellidae
 Cuerpo aplanado hacia abajo, como una concha.



Hidracarina
 Ácaros acuáticos.

Detalles de parte ventral.

Referencias bibliográficas

Castillo, L. E., Martínez, E., Ruepert, C., Savage, C., Gilek, M., Pinnock, M., & Solis, E. (2006). Water quality and macroinvertebrate community response following pesticide applications in a banana plantation, Limon, Costa Rica. *Science of the Total Environment*, 367(1), 418–432.

Charpentier, C. & Tabash, F. (1988). Variaciones en la Diversidad de la Comunidad Bentónica del Sedimento. Un Indicador Biológico del Estado de Contaminación de los Ríos de la Subregión de Heredia, Costa Rica. *Uniciencia*, 5(1–2), 69–76.

Contraloría General de la República (2013). Informe acerca de la Eficacia del Estado para Garantizar la Calidad del Agua en sus Diferentes Usos. Informe Nro. DFOE-AE-IF-01-2013.

Craig, S. 1992. Biological indicators of pollution in the upper section of the Rio Segundo, Costa Rica. *ACM Tropical Field Research Final Report*. San Jose, Costa Rica. 54 p.

Decreto 33903-MINAE-S (2007). Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. La Gaceta nº 178. Poder Ejecutivo, Costa Rica.

Echeverría-Sáenz, S., Mena, F., Pinnock, M., Ruepert, C., Solano, K., De la Cruz, E., Campos, B., Sánchez-Ávila, J., Lacorte, S., & Barata, C. (2012). Environmental hazards of pesticides from pineapple crop production in the Río Jiménez watershed (Caribbean Coast, Costa Rica). *Science of the Total Environment*, 440, 106–114.

Fournier, M. L., Echeverría-Sáenz, S., Mena, F., Arias-Andrés, M., de la Cruz, E., & Ruepert, C. (2018). Risk assessment of agriculture impact on the Frío River watershed and Caño Negro Ramsar wetland, Costa Rica. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13347–13359.

Kohlmann, B., Arroyo, A., Springer, M., & Vásquez, D. (2015). Agrorural Ecosystem Effects on the Macroinvertebrate Assemblages of a Tropical River. En: *Biodiversity in Ecosystems-Linking Structure and Function*. Intech Open.

Mena-Rivera, L., Salgado-Silva, V., Benavides-Benavides, C., Coto-Campos, J., & Swinscoe, T. (2017). Spatial and seasonal surface water quality assessment in a tropical urban catchment: Burío River, Costa Rica. *Water*, 9(8), 1–12.

Pérez, A. M., & López, A. (2003). Listado de la malacofauna continental (Mollusca: Gastropoda) del Pacífico de Nicaragua. *Revista de Biología Tropical*, 51(3), 405–451.

Springer, M., Echeverría, S., & Gutiérrez, P. (2014). Costa Rica. En Alonso-EguíaLis, P., Mora, J.M., Campbell, B., & M. Springer (Eds.) *Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico*, pp. 119-155. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México.

Varela, I. (2007). Estudio de la Gestión municipal del agua: enfoque de “gestión de la demanda del agua” en Costa Rica y en países con mayor grado de gestión del recurso hídrico. Centro de Investigación en Protección Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.



Transición hacia una
**economía
verde urbana**

 Proyecto Transición hacia una Economía Verde Urbana

 tevucr.org



**OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE**

1 FIN DE LA POBREZA

2 HAMBRE CERO

3 SALUD Y BIENESTAR

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

5 IGUALDAD DE GÉNERO

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

13 ACCIÓN POR EL CLIMA

14 VIDA SUBMARINA

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS

17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo es el principal organismo de las Naciones Unidas dedicado a poner fin a la injusticia de la pobreza, la desigualdad y el cambio climático. Trabajamos con nuestra extensa red de personas expertas y aliados en 170 países para ayudar a las naciones a construir soluciones integradas y duraderas para las personas y el planeta. Pueden obtener más información en www.cr.undp.org o seguirnos en @PNUD_CR