



*M*acroinvertebrados *A*cuáticos
del **Río Orotoy**



*M*acroinvertebrados *A*cuáticos
del **Río Orotoy**







OSCAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

Rector

OMAR YESID BELTRÁN GUTIÉRREZ

Decano

Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería

MARCO AURELIO TORRES MORA

*Director -Maestría Gestión Ambiental Sostenible
Coordinador y enlace convenio Unillanos – Ecopetrol*

ECOPETROL S.A

JAVIER ENRIQUE GONZÁLEZ BARBOSA

Superintendente Castilla la Nueva – Chichimene

EUCARIS ÁLZATE PARRA

Administradora Convenio

WILSON YOVANNI DE LA CRUZ

Gestor Convenio

Macroinvertebrados Acuáticos del Río Orotoy - Piedemonte LLanero

Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería
Posgrados en Gestión Ambiental Sostenible
Universidad de los Llanos

La presente edición se publica en el marco del proyecto “Determinación y formulación de las medidas de manejo socioambientales asociadas a la recuperación del río Orotoy, en el área de influencia de la superintendencia de operaciones central ECOPETROL, municipios de Acacías y Castilla la Nueva”, del convenio de cooperación DHS 169-09, suscrito entre la Universidad de los Llanos y Ecopetrol S.A.

Derechos reservados según la ley, la información contenida puede ser usada y reproducida con propósitos educativos, comunitarios, no comerciales, siempre y cuando se den los créditos correspondientes.

Cítese como:

Osorio-Ramírez, D.P., Caro-Caro, C. I., Oliveros- Monroy, A. M. & Gutiérrez-Bohórquez, L. M. (Comp.). 2011. Macroinvertebrados acuáticos del río Orotoy - Tomo II. Clave ambiental ilustrada. Posgrados en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. 104 p.

Marco Aurelio Torres Mora

Coordinador y enlace convenio DHS 169-09

Clara Inés Caro Caro

Coordinadora Académica convenio DHS 169-09

Consultoría de convenios

Revisión de Textos

José David Moncaleano

Diana Paola Osorio

Ana María Oliveros

Fotografía

Deiby Alexander Contento

Katerine González

Dibujos

Bernardo Arias

Diseño Editorial

Dígitos y Diseños Industria Gráfica Ltda.

Impresión

1000 ejemplares

ISBN: 978-958-8594-64-4

Universidad de los Llanos y Ecopetrol

Villavicencio, Noviembre de 2011



CONTENIDO

Agradecimientos	10
Presentación	13
Introducción	14
Explicación de la Guía	17
1. Macroinvertebrados Acuáticos	18
1.1. Descripción general	18
1.1.1 ¿Cómo son los macroinvertebrados?	18
1.1.2 ¿Cuáles son los grupos más representativos?	24
1.1.3 ¿Dónde Habitan?	26
1.1.4 ¿Por qué son importantes los macroinvertebrados acuáticos?	27
1.1.5 ¿Por qué usar macroinvertebrados como bioindicadores?	28
1.2. Colección de muestras	30
1.3. Localización del área de estudio	30
2. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el río Orotoy.	32
Glosario	71
Literatura citada	79
Anexos	86
Índice por Familia	86
Fotos portada	87
Agenda	86
Notas	99



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Partes del cuerpo de un insecto.	19
Figura 2	Formas representativas más comunes de macroinvertebrados.	20
Figura 3	Variación de extremidades (patas) en macroinvertebrados.	22
Figura 4	Sección transversal del río Orotoy. Ubicación de hábitats de los macroinvertebrados acuáticos.	27
Figura 5	Ubicación de la cuenca del río Orotoy en el departamento del Meta.	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Macroinvertebrados acuáticos – grupos representativos.	25
Fotos portada		87

AGRADECIMIENTOS

El equipo ejecutor coordinado por la Bióloga M.Sc., Clara Caro agradece:

- › A las directivas de la Universidad de los Llanos por el apoyo y respaldo que brindó a los líderes investigadores que estuvieron al frente del desarrollo del convenio.
- › A Ecopetrol S.A. por la oportunidad, credibilidad y confianza puesta en la Universidad de los Llanos.
- › A Oscar Domínguez González, rector de la Universidad de los Llanos por el manejo interinstitucional que permitió la firma del convenio.
- › A los ingenieros Mauricio Herrera, Rafael Castillo y Javier González, superintendentes de los campos Apiay y Castilla – Chichimene, por su voto de confianza.
- › A las profesionales, Wilson de la Cruz, Yenny Parra y Martha Yaneth Cárdenas, por su gestión en pro del trabajo interinstitucional.
- › A los profesionales Blanca Lupe Estupiñán Cruz, Hernando Ramírez Gil, Marco Aurelio Torres Mora con quienes se diseñó y fortaleció el convenio.
- › Al grupo de apoyo administrativo del posgrado de Gestión Ambiental Sostenible, a cargo del director Marco Torres Mora, en especial al profesional José David Moncaleano, por su trabajo eficiente y apoyo al desarrollo del proyecto.
- › A los profesionales Janeth Piñeros y Jorge Alberto Rangel, por su acompañamiento y participación activa en la fase inicial del convenio, muchas gracias.
- › A los líderes de la comunidad que hicieron parte del CRIO (comité pro recuperación del río Orotoy), entre ellos a Luis Eduardo Linares, Nelson Vivas, Julio César Rivera y Alirio Virgüez.

- › Al grupo profesional del Instituto Colombiano del Petróleo – ICP, por su apoyo, acompañamiento y aporte técnico durante el desarrollo del convenio.
- › Al grupo de auxiliares de campo Hugo Cuéllar y Jaime Villalba – pescadores del área de estudio – y a Deiby Alexander Contento, Leonardo Casanova, Sandra Rodríguez, Miguel Ángel Caro, Marcela Jaramillo y Vicente Hernández, por su labor juiciosa y responsable.
- › Al laboratorio Daphnia por la identificación de los macroinvertebrados.
- › Al personal lugareño, en especial al presidente de junta de acción comunal de San Juanito, don Jesús Saúl Orjuela, a la familia Farfán de la finca Lomitas, a la señora Consuelo Valderrama de la finca Santa Teresita, al señor Octavio Rivero de la finca Rancho Alaska, al personal de las fincas Las Guacamayas, la Primavera e Inversiones Sol del Llano.
- › A los conductores de la Universidad de los Llanos, Marco Ramírez y Julio Castaño por su disposición y apoyo durante el trabajo.
- › A todas las personas, que de una u otra manera, facilitaron la ejecución del convenio DHS 169-09, como una acción integrada de la Universidad de los Llanos, en su investigación y proyección social, y de Ecopetrol, en su gestión ambiental.



PRESENTACIÓN

En cumplimiento del objetivo *“Tipificación de los ambientes acuáticos e identificación de bioindicadores presentes en el río Orotoy -clave ambiental ilustrada -”*, el convenio DHS 169/09 fijó como una de sus metas, la identificación de macroinvertebrados acuáticos presentes en la cuenca a lo largo de las cuatro fases del ciclo hidrológico; dentro de este contexto, el presente trabajo, con un registro de tres Phylum, 15 órdenes, 49 familias y 82 géneros, constituye un aporte fundamental al conocimiento de la biodiversidad y uso de estos organismos como bioindicadores en el río Orotoy, más aún, sobre el entendido que el “conocimiento de los ensambles de macroinvertebrados en el neotrópico es aún escaso y su información se encuentra fragmentada y esparcida en numerosas publicaciones de poca circulación (Roldán & Ramírez, 2008)”.

De igual manera, se aspira a que este documento ilustrado propicie, en la comunidad aledaña al río Orotoy y demás lectores, la familiarización con la diversidad de macroinvertebrados, especialmente insectos, con las características básicas tanto ecológicas como morfológicas que los identifican y particularmente con su función ambiental de bioindicación en el ecosistema acuático del que hacen parte.

También es importante tener en cuenta que la integración de esfuerzos institucionales, académicos y de responsabilidad ambiental-empresarial, en la búsqueda de mantenimiento y recuperación de los servicios ambientales encaminados al logro del bienestar de las comunidades locales, tales como las del área de influencia de la cuenca del río Orotoy, mediada por la participación activa y el intercambio de conocimientos, es una estrategia positiva y viable para abordar el conocimiento y cuidado de la diversidad de la Orinoquia, en este caso de macroinvertebrados de la cuenca del río Orotoy.

Oscar Domínguez González

Rector
Universidad de los Llanos

Javier Enrique González Barbosa

Superintendente de Castilla- Chichimene
Ecopetrol S.A.

INTRODUCCIÓN

El análisis de una cuenca, como la del río Orotoy, involucra entre otros aspectos el conocimiento de la dinámica de sus componentes bióticos asociada a la heterogeneidad de hábitats, a las respuestas al ciclo hidrológico (estacionalidad, frecuencia) y a los impactos inherentes a las actividades antrópicas que se desarrollan en su área de influencia. En este contexto el estudio de organismos bioindicadores contribuye con información básica para el seguimiento de las condiciones ecológicas del sistema estudiado.

Así los habitantes del agua, llamados *Bioindicadores*, son utilizados para medir la salud de los ecosistemas acuáticos lénticos y lóticos; estos organismos son seleccionados por el grado de sensibilidad o tolerancia a diversos tipos de contaminación o sus efectos. Aunque en el examen de bioindicación no se incluya a todos los componentes vivos de un ecosistema, una buena elección de un grupo clave o una comunidad en particular puede dar indicios sobre el efecto general del sistema objeto de evaluación. Su uso en el análisis de la calidad del agua o condición del ecosistema, por ejemplo, establecer el nivel de sensibilidad a los contaminantes, implica la identificación de las muestras a nivel de familia como mínimo (Prat *et al.*, 2006) y en los casos posibles a nivel de género o especie dependiendo de la especificidad de la investigación; entre los macroinvertebrados más utilizados se encuentran los insectos.

Con este trabajo se dan a conocer las familias con los respectivos géneros de macroinvertebrados encontrados durante un ciclo hidrológico de la cuenca del río Orotoy, como base importante para el conocimiento macroinvertebrados a nivel local, como aporte al inicio de estudios de monitoreo enfocados al control de efectos de las actividades antrópicas, como un elemento de avance en la educación ambiental y como plataforma para investigaciones futuras en el mismo río o en ambientes similares. Todo ello

condensado en dos capítulos de la siguiente manera: en el primer capítulo, se hace una descripción general de los macroinvertebrados en temas tales como morfología, importancia, grupos representativos y hábitats en que se encuentran. En la segunda parte se describen las familias registradas en la cuenca del río Orotoy con especificaciones referentes a su ecología y su condición de bioindicación y para finalizar se adiciona un glosario.





1. Explicación de la Guía

Orden

Categoría taxonómica básica que ésta formado por una o mas familias relacionadas.

Phylum

Categoría taxonómica situada entre el Reino y la Clase, y usada solo en el reino animal.

Familia

Nombre de la familia taxonómica a la que pertenece la especie.

PHYLUM ARTHROPODA

Orden Hemiptera

Familia Hebridae (Eroses de terciopelo)

Imágenes

Fotografía que ilustra cada una de las especies.



Hebrus sp.

Ecología

Explicación sobre donde habitan, hábitos alimenticios y comportamiento.

Ecología: Se encuentran en la superficie del agua, viven habitualmente en sectores lentos de ambientes lóticos. Depredan sobre pequeños insectos (p.ej. colémbolos) y otros artrópodos; pueden presentar canibalismo.

Nombre Científico

Nombre técnico con el cual es conocida la especie.

Bioindicación

Indica las condiciones del agua según la presencia de determinado macroinvertebrado.

Bioindicación: Característicos de aguas limpias, aunque pueden presentarse en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Son pequeños, miden 1- 3 mm de longitud. Aspecto ovoide y cuerpo cubierto por pubescencia como terciopelo. Antenas con cuatro o cinco segmentos. Tórax con pronoto trapezoidal redondeado y prominente lateralmente (Borror & White, 1998).

Características

Descripción breve de la morfología de cada familia.

1. Macroinvertebrados acuáticos

1.1. Descripción general

Dentro de la diversidad presente en los ecosistemas dulceacuícolas se encuentran los macroinvertebrados, organismos suficientemente grandes para ser observados a simple vista, con tamaños que varían entre dos milímetros y 30 centímetros; como estrategia generalizada se reproducen en grandes cantidades, lo que permite hacer registros de cientos de individuos en un metro cuadrado. Se llaman invertebrados porque poseen exoesqueletos (carecen de huesos) y acuáticos porque viven en ecosistemas acuáticos como las quebradas, los ríos, los lagos y las lagunas (Esteves, 1988 y Roldán & Ramírez 2008).

La mayoría de los macroinvertebrados corresponden a estadios larvales de adultos, especialmente de insectos; dependen de fuentes variadas de alimento, entre ellas plantas acuáticas, restos de otras plantas, algas, otros invertebrados, peces pequeños, restos de comida en descomposición, elementos nutritivos del suelo y del agua, animales o plantas en descomposición (detritus) y sangre de otros animales. A su vez, este grupo constituye la base alimenticia de otros organismos, como por ejemplo de peces y de aves.

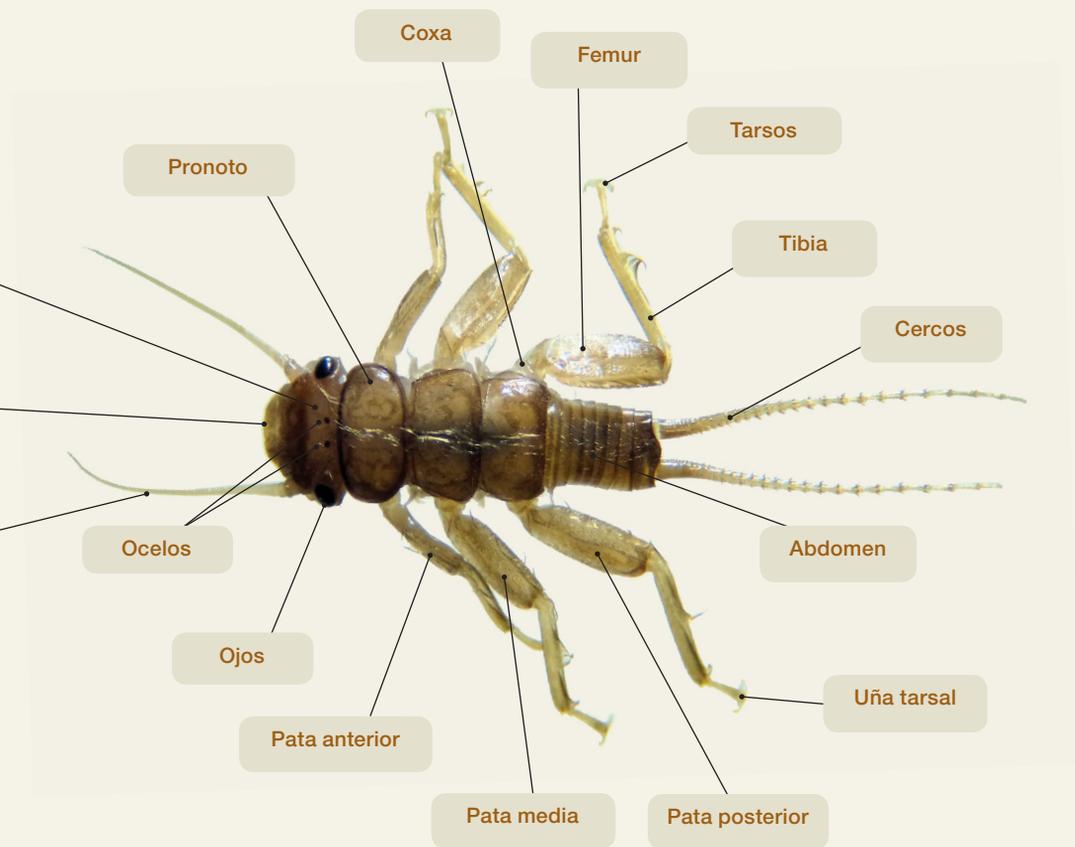
1.1.1 ¿Cómo son los macroinvertebrados?

Para identificar la familia y el género al que pertenecen estos animales es necesario reconocer las partes de su cuerpo (Figura 1), donde se destaca

Cabeza

Labro

Antenas



◀▲ **Figura 1.** Partes del cuerpo de un insecto.

la segmentación característica de los mismos. En la descripción de los macroinvertebrados se utilizan formas representativas, de fácil reconocimiento, de los caracteres morfológicos externos del cuerpo, en estados larvales y en estado adulto (Figura 2); en cuanto a la cantidad de extremidades la variación numérica es amplia, desde la ausencia de estas (0) hasta 10 (Figura 3).

Redondos



Ovalados



Alargados



Espiralados



◀▲ Figura 2. Formas representativas más comunes de macroinvertebrados.



10 patas



8 patas

6 patas



Sin patas



◀▲ Figura 3. Variación de extremidades (patas) en macroinvertebrados.

1.1.2 ¿Cuáles son los grupos más representativos?

Los macroinvertebrados acuáticos está constituido por una gran diversidad de grupos, entre los más representativos se encuentran:

Anélidos (del latín *annellum* = anillo): son invertebrados con forma de gusano y cuerpo segmentado en anillos. Tiene simetría bilateral, son alargados y de sección redondeada. A este grupo pertenecen las lombrices.

Moluscos (del latín *molluscum* = blando): son invertebrados de cuerpo blando que poseen un pie muscular modificado de distintas maneras, para reptar, minar o nadar y un manto que a menudo secreta una concha dura de calcio de forma variada. Un ejemplo de este grupo son caracoles y babosas.

Crustáceos (del latín *crusta* = concha): son animales dotados de mandíbulas, dos pares de antenas y patas articuladas; poseen respiración branquial. Su cuerpo está cubierto con un exoesqueleto el cual se renueva cada cierto tiempo, momento que el animal aprovecha para crecer y regenerar los apéndices, en el caso que se les hayan desprendido. Ejemplos de este grupo son cangrejos, camarones y langostas.

Arácnidos (del griego *aráchne* = araña): se caracterizan por poseer ocho patas, un par de quelíceros junto a la boca, un par de pedipalpos, a veces muy desarrollados, carecer de antenas y tener uno o más pares de ojos simples, en lugar de grandes ojos compuestos como los insectos.

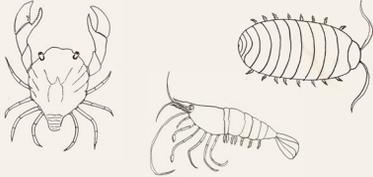
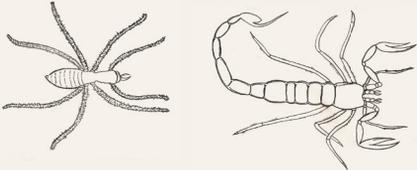
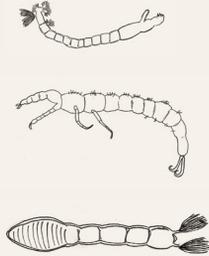
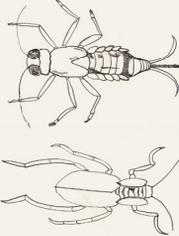
Hexápoda (del griego *hexápoda* = seis patas): los Insectos constituyen la clase más grande de artrópodos. Son los únicos invertebrados que tiene la capacidad de volar. Poseen tres regiones corporales: la cabeza, el tórax y el abdomen. En la cabeza poseen un par de antenas, ojos compuestos y un conjunto de piezas bucales. En el tórax se encuentran los tres pares de patas colocados cada par en un segmento de los tres en los que se divide el tórax, protórax, mesotórax y metatórax; además del tórax parten, en las especies que no lo han perdido, los dos pares de alas; el abdomen suele presentar hasta once segmentos - no siempre visibles-, en muchos órdenes el último segmento lleva un par de apéndices denominados cercos, los cuales en ocasiones están muy desarrollados.

En la tabla No. 1 se detallan los grupos de macroinvertebrados más representativos.

Tabla No 1. Macroinvertebrados acuáticos – grupos representativos.

Plylum	Imagen
TURBELLARIA: Planarias	
ANNELIDAE: Lombrices y sanguijuelas	
MOLLUSCA: Caracoles y almejas	

Continua ▼

ARTHROPODA	CRUSTÁCEA: Camarones, cangrejos y cochinillas		
	ARÁCNIDOS: arañas y escorpiones		
	HEXAPODA: insectos como Libélulas, zancudos, patinadores.	 <p style="text-align: center;">Larvas</p>	 <p style="text-align: center;">Adultos</p>

1.1.3 ¿Dónde Habitan?

Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en diferentes sitios como en el fondo (bentos), sobre la arena, adheridos a rocas, a troncos y vegetación sumergida, nadando activamente dentro del agua (necton) o sobre la superficie (neuston) (Roldán, 2003) (Figura 4).

Esta comunidad se relaciona con la película superficial del agua donde ocurre la interfase agua-aire; refleja los procesos de intercambio agua-at-

mósfera y en algunos casos, en épocas de calma, puede contener películas efímeras (de pocas horas) que acumulan materia orgánica particulada del fitoplancton y bacterias que presentan gran actividad biológica (Dajoz, 2002).

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 habitar en rápidos, remansos y en las orillas entre las raíces de las plantas.

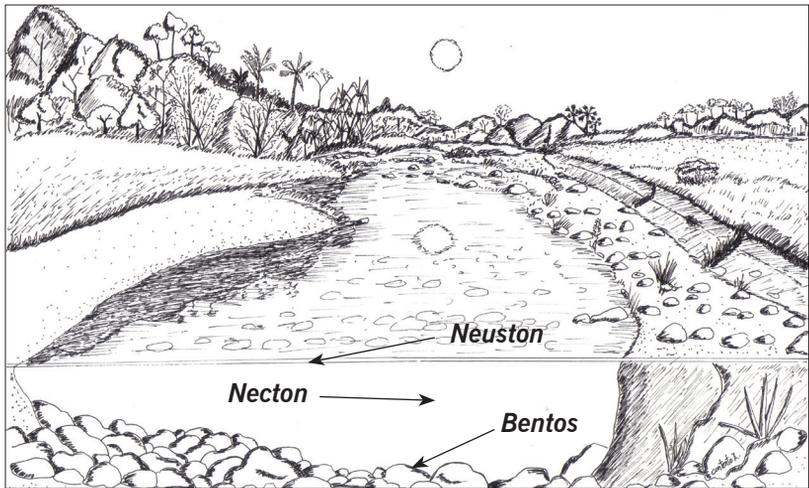


Figura 4. Sección transversal del río Orotoy. Ubicación de hábitats de los macroinvertebrados acuáticos.

1.1.4 ¿Por qué son importantes los macroinvertebrados acuáticos?

Los macroinvertebrados tienen gran importancia como Bioindicadores; estos son organismos que por su presencia y abundancia proveen información sobre ciertos aspectos globales del medio que ocupan; la existencia de organismos en un espacio y momento determinado responde a la capa-

cidad de adaptabilidad a los diferentes tipos de ambientes. Los indicadores biológicos se han asociado directamente con la calidad del agua más que con procesos ecológicos o con su distribución geográfica (Margalef, 1969; Masón, 1984; Prat *et al.*, 1986; Prat *et al.*, 2009). Así mismo, se considera que un organismo es buen indicador de calidad de agua, cuando se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es superior al resto de los organismos con los que comparte el mismo hábitat (Roldán, 1999).

Es conocido que la contaminación de los sistemas acuáticos provocan modificaciones y alteraciones físico – químicas en el agua que repercuten en la composición, distribución y estructura de las comunidades que sirven como indicadores biológicos (Abarca, 2007). Al evaluar la calidad de las aguas mediante la composición y estructura de las comunidades de organismo que allí viven, surge el término de calidad biológica, definiendo una “buena calidad biológica” cuando tiene las características naturales que permiten el desarrollo de las comunidades que le son inherentes (Alba-Tercedor, 1996). Los macroinvertebrados acuáticos 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 y otros sólo viven en agua muy limpia y desaparecen cuando el agua está contaminada. Los más representativos son los insectos, por eso es el grupo más estudiado; algunas de las larvas de insectos inician la vida en el agua y luego se convierten en insectos terrestres (Carrera & Fierro, 2001).

1.1.5 ¿Por qué usar macroinvertebrados como bioindicadores?

El principal uso que se le ha dado a los indicadores biológicos ha sido la detección de sustancias contaminantes, ya sean metales pesados, materia orgánica, nutrientes o elementos tóxicos como hidrocarburos, pesticidas y otros con miras a establecer la calidad del agua (Pinilla, 1998). De acuerdo a diversos autores (Barbour *et al.*, 1999; Roldán, 1999 y Bonada *et al.*, 2006) entre las múltiples razones para trabajar con los macroinvertebrados como indicadores se tienen:

- » Presentan una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes).

- » Son buenos indicadores de condiciones locales, muchos de ellos tienen patrones de migración limitados o tienen modos de vida sésiles, particularidades muy adecuadas para el estudio de impactos en lugares específicos (por ejemplo estudios aguas arriba o aguas abajo).
- » Integran los efectos de las variaciones ambientales a corto plazo. Muchas especies tienen un ciclo de vida complejo de aproximadamente un año o más, en el que presenta etapas sensibles que les permite responder rápidamente al estrés; la eficacia general de la comunidad responderá más lentamente.
- » Al ser de fácil identificación taxonómica, un biólogo con experiencia, puede identificar las condiciones de degradación a menudo con sólo un examen superficial.
- » Están compuestos por especies que constituyen un amplio rango de niveles tróficos y de tolerancia a la polución, proporcionando así, información sólida para la interpretación de los efectos acumulativos.
- » Su colecta es relativamente fácil y tiene un mínimo de efectos perjudiciales sobre la biota residente.

1.2. Colección de muestras

Durante las cuatro fases del ciclo de aguas: período aguas bajas (diciembre –marzo), aguas altas (mayo- noviembre) y aguas transicionales (a bajas noviembre-diciembre y a altas abril), en 18 estaciones definidas a lo largo del río Orotoy se colectaron las muestras compuestas por espacio, es decir integrando lo colectado en aguas rápidas, en remansos y en de cada sitio. Se utilizó una red surber, equipo que consta de dos marcos metálicos unidos por bisagras, uno de los cuales se coloca sobre el fondo del sustrato y el otro queda en posición vertical para sostener una red de unos 80 cm de longitud y con un ojo de malla de de aproximadamente 500 μm . El marco que se coloca sobre el fondo debe tener medidas conocidas para poder calcular el tamaño del área muestreada, cuántos organismos se recolectaron por m^2 y a qué grupo taxonómico pertenecen.

La red se coloca en contra de la corriente y se remueve el fondo con la mano; el material recolectado queda atrapado en la red y vacía luego en un recipiente con alcohol al 70% para ser preparado en el laboratorio. Este procedimiento, al igual que los anteriores, debe repetirse mínimo tres veces en cada estación de muestreo.

1.3. Localización del área de estudio

Como parte de la gran cuenca del Orinoco, en la parte alta de la cuenca del Meta se encuentra en el departamento del Meta, la cuenca del río Orotoy. En el contexto político- administrativo los municipios de Acacías, Guamal, Castilla La Nueva y San Carlos de Guaroa están dentro de su zona de influencia. Dentro de sus características generales se destacan un área de 188,23 km^2 y una longitud máxima de 53,59 km ; así mismo un gradiente altitudinal que abarca desde los 1600 msnm, en su nacimiento, hasta los 255 msnm, en su desembocadura en el río Acacías (Figura 5).

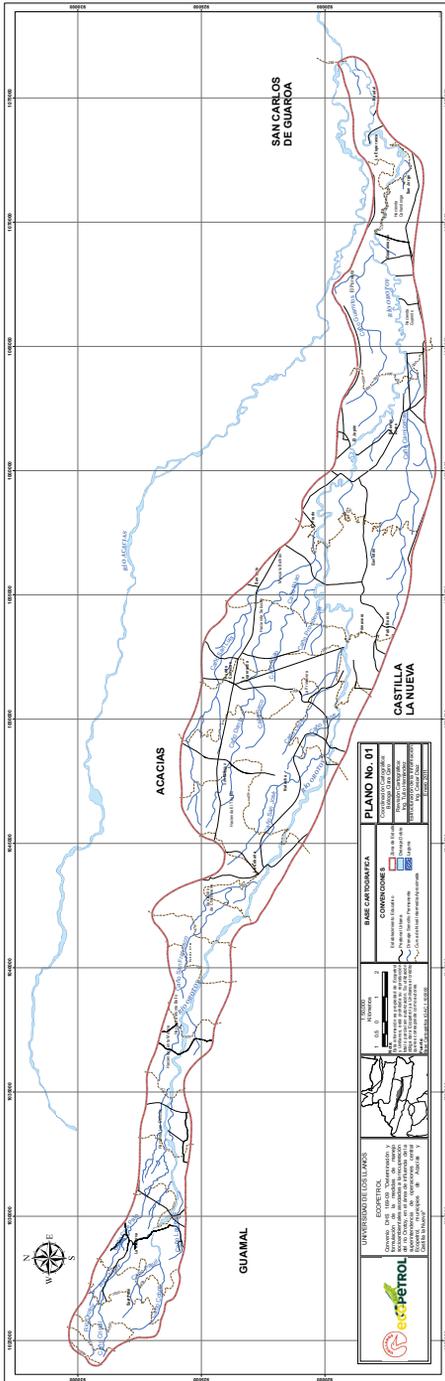
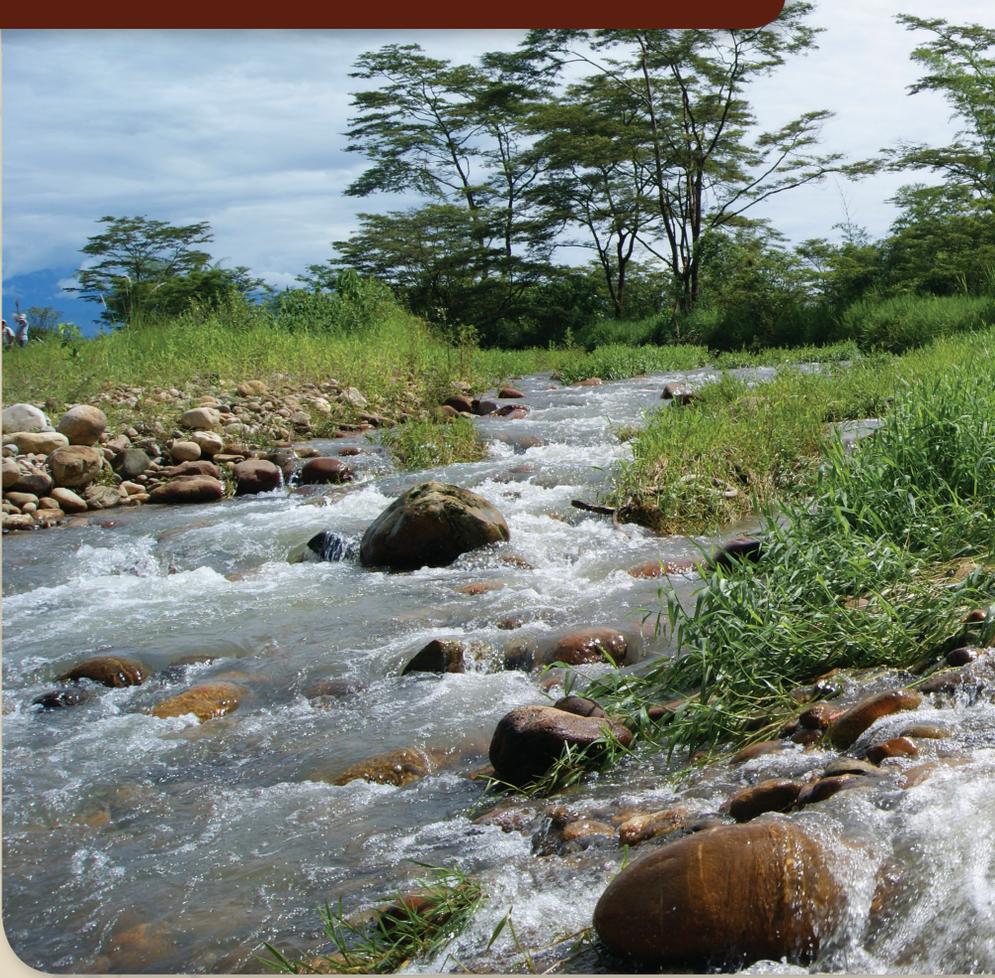


Figura 5. Cuenca del río Orottoy en el departamento del Meta.

2. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el río Orotoy





A continuación se describen los macroinvertebrados acuáticos más abundantes presentes en la cuenca del río Orotó, durante un ciclo hidrológico (2010-2011); se hace una síntesis para cada una de las familias, especialmente insectos, y se reportan algunos géneros.

■ PHYLUM ANNELIDA ■

Orden Haplotaxida

Familia Tubificidae



Tubifex sp.

Ecología: Se encuentra en aguas dulces, contaminadas, con baja oxigenación, donde existe materia orgánica en descomposición. Viven parcialmente enterrados en el fango manteniendo una pequeña porción de la parte superior de su cuerpo en el exterior en contacto con el agua ondeándose continuamente para facilitar el intercambio gaseoso de la superficie de su cuerpo, ya que carecen de branquias (Pérez, 2005).

Bioindicación: Son indicadores típicos de los procesos de eutrofización, con sedimentos de baja concentración orgánica (Lang, 1997). Estos organismos son usados como indicadores biológicos de la contaminación del agua por metales pesados, herbicidas, insecticidas e hidrocarburos (Pérez, 2005).

Características: Longitud mayor a 1 cm, ancho usualmente de 0.5 – 1.0 mm; tienen quetas bífidas; reproducción normalmente sexual, raramente por fragmentación. Poros de la espermateca en forma de X; el ano carece de agallas, sólo presenta filamentos en los segmentos dorsal y ventral y algunas especies en la parte posterior (Brinkhurst & Gelber, 2001).

■ PHYLUM ANNELIDA ■

Orden Glossiphoniiformes

Familia Glossiphoniidae (*Sanguijuelas de agua dulce*)



Hellobdella cf. sp.

Ecología: Los hirudíneos de la familia Glossiphoniidae son frecuentes en ambientes lóticos y lénticos, asociados a macrófitas acuáticas donde encuentran el sustrato adecuado para obtener alimento y refugio (Gullo, 2003).

Bioindicación: Característicos de aguas contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Miden entre 5.0 mm y 45.0 mm. El género *Hellobdella* se caracteriza por presentar en la mayoría de los casos el cuerpo aplanado dorsoventralmente, un par de manchas oculares cefálicas, un anillo que separa los gonoporos y por carecer de órganos esofágicos (Ocegüera, 2007).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Decapoda

Familia Palaemonidae



Macrobrachium sp.

Ecología: La familia comprende un gran número de especies que habitan en agua dulce, pero otro grupo se halla en estuarios y algunos son marinos. Usualmente viven como adultos en ríos y migran hacia la desembocadura de los ríos y hacia los límites superiores de los estuarios para liberar sus huevos (López & Pereira, 1994). Los individuos de *Macrobrachium* son un elemento importante de la cadena alimenticia de los ecosistemas acuáticos porque forman parte de la dieta de numerosos peces, caimanes, tortugas, mamíferos y aves acuáticas (Valencia & Campos, 2007).

Bioindicación: Característicos de aguas limpias aunque puede presentarse en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Los representantes de esta familia presentan el primero y segundo pereiópodo quelados y el carpo entero, no articulado; el primer par de pereiópodos es generalmente más delgado que el segundo (López & Pereira, 1994).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Hemiptera

Familia Veliidae (*Zapateros de agua*)



Stridulivelia sp.



Rhagovelia sp.

Ecología: Son especies semi-acuáticos; se encuentran en aguas tranquilas lóticis y lénticos con vegetación emergente. Por lo general habitan en la superficie del agua de las zonas litorales. Son depredadores de otros insectos y algunas especies se alimentan incluso de artrópodos muertos; algunos Veliidae capturan presas en grupo. Habitualmente se encuentran en grandes grupos (Roldán, 2003; Wolff, 2006 y Pacheco 2010).

Bioindicación: Característicos de agua limpias, aunque pueden presentarse en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Cuerpo en forma de botella, ensanchando donde se insertan la patas medias y posteriores. Cabeza corta. Antenas de cuatros segmentos. Patas medias más largas que las restantes (Wolff, 2006)

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Hemiptera

Familia Naucoridae (*Reptiles de agua*)



Ambrysus sp.



Crypocricos sp.



Limnocoris sp.

Ecología: Aunque hay especies de aguas lénticas están adaptados a vivir en aguas corrientes sujeto a las rocas del fondo o se entre raíces enmarañadas. Son depredadores voraces que se alimentan de insectos acuáticos (Nieser *et al.*, 1993).

Bioindicación: propios de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Son chinches acuáticos de tamaño pequeño a mediano (2 - 15 mm de longitud), aplanados dorsoventralmente; antenas más cortas que la cabeza; ojos generalmente grandes patas anteriores raptoras, con fémures ensanchados y patas medias y posteriores aplanadas, adaptadas para nadar (Nieser *et al.*, 1993 y Pacheco 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Hemiptera

Familia Hebridae (*Errores de terciopelo*)



Hebrus sp.

Ecología: Se encuentran en la superficie del agua, viven habitualmente en sectores lentos de ambientes lóticos. Depredan sobre pequeños insectos (p.ej. colémbolos) y otros artrópodos; pueden presentar canibalismo.

Bioindicación: Característicos de aguas limpias, aunque pueden presentarse en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Son pequeños, miden 1- 3 mm de longitud. Aspecto ovoide y cuerpo cubierto por pubescencia como terciopelo. Antenas con cuatro o cinco segmentos. Tórax con pronoto trapezoide redondeado y prominente lateralmente (Borrór & White, 1998).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Megaloptera

Familia Corydalidae (*Machacas*)



Corydalus sp.

Ecología: Las larvas se hallan principalmente en ambientes lóticos (en las rocas donde hay rápidos o corrientes fuertes). Los adultos en el día se hallan entre la vegetación a lo largo de riachuelos y quebradas. Los Corydalidae depositan los huevos en la vegetación o piedras próximas al agua en grupos o placas de aproximadamente 2 cm de diámetro. Las larvas son depredadoras agresivas que se alimentan de diversos artrópodos, principalmente de ninfas de libélulas, efímeros y plecópteros (Wolff, 2006 & López *et al.*, 2010).

Bioindicación: Son indicadores de aguas poco contaminadas o aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las larvas miden 25-90 mm en la madurez; el abdomen, dispone de ocho pares de segmentos con dos filamentos laterales por cada uno y termina en un par de propatas anales, cada una con dos ganchos terminales. Las patas están bien desarrolladas, con dos uñas al final de cada una. Las piezas bucales presentan mandíbulas robustas, dirigidas hacia adelante. La cabeza y el tórax pueden ser de color uniforme o bien presentar un patrón de manchas. Los segmentos abdominales I-VIII poseen filamentos laterales. Los adultos son de gran tamaño, miden más de 35 mm de longitud con envergadura alar entre 50 y 125 mm. Se caracterizan por presentar mandíbulas muy desarrolladas, principalmente en los machos; mientras que en las hembras son cortas y anchas (López *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Plecoptera

Familia Perlidae



Anacroneuria sp.

Ecología: Las ninfas son consideradas carnívoras; en estadios maduros son depredadores activos, se alimentan de casi cualquier otro insecto acuático u otro invertebrado acuático que puedan atrapar (Stark *et al.*, 2009).

Bioindicación: Los plecópteros constituyen uno de los órdenes más importantes no sólo por su abundancia y diversidad, sino por su sensibilidad a las condiciones del hábitat. Las formas inmaduras habitan ecosistemas lóticos de aguas frías y oxigenadas y son susceptibles al enriquecimiento de carga orgánica residual y déficit de oxígeno, por ello, poseen buen potencial en bioindicación ambiental de calidad de agua (Zuñiga, 2010). *Anacroneuria* es conocida como indicador de buena calidad biológica del agua.

Características: Las larvas son alargadas, de forma algo aplanada a cilíndricas, generalmente miden (sin incluir los apéndices caudales) entre 10-35 mm y a veces hasta 60 mm cuando están en último estadio. La cabeza posee ojos ampliamente separados, antenas largas y delgadas, con partes bucales del tipo masticador. Las patas están bien desarrolladas con dos uñas tarsales. Las branquias se ubican en la base de cada pata. El abdomen termina en dos colas (apéndices caudales) (Gutiérrez *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Calamoceratidae



Phylloicus sp.

Ecología: Se encuentran en una gran variedad de hábitats, tanto lóticos, como lénticos; incluso se han registrado en las aguas acumuladas en tanques de bromelias (Springer, 2006).

Bioindicación: Son indicadores de aguas poco contaminadas o aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las larvas maduras pueden medir entre 19 y 25 mm de largo. Son fácilmente distinguibles de cualquier otro tricóptero por sus estuches hechos de pedacitos de hojas, aplanados dorso-ventralmente (Springer, 2006). Las larvas presentan agallas abdominales, una línea lateral de pelos finos, y jorobas laterales y dorsal en el primer segmento abdominal. El labro presenta una fila de setas largas, además el pronoto tiene las dos esquinas anteriores proyectadas hacia adelante (Springer et al., 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Helicopsychidae



Helicopsyche sp.

Ecología: Las larvas de los helicopsíquidos viven en ríos y quebradas sobre todo encima de piedras y rocas, donde raspan algas de la superficie (Springer, 2006).

Bioindicación: Característicos de aguas limpias (Roldán, 2003), aunque algunas especies pueden tolerar considerables niveles de contaminación orgánica (Springer, 2006).

Características: Son fácilmente reconocibles por su casita en forma de caracol (Springer, 2006). Las larvas tienen el cuerpo en forma de espiral, igual a la de su refugio. Las garras o uñas de sus propatas anales presentan claramente una forma de peine (Springer *et al.*, 2010).

PHYLUM ARTHROPODA

Orden Trichoptera

Familia Hydropsychidae



Leptonema sp.



Smicridea sp.

Ecología: Las larvas de esta familia se encuentran casi siempre en la zona de corrientes moderadas a fuertes (inclusive paredes de cascadas), donde filtran la materia orgánica en suspensión (Springer, 2006), y en lugares con algún grado de intervención antrópica. Se localizan en sustratos como hojarasca, arena, rocas, lodo, algas y macrófitas enraizadas). Se pueden encontrar larvas libres o con construcciones que varían en ornamentación (Guevara *et al.*, 2005).

Bioindicación: Característicos de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Son fácilmente reconocibles por sus branquias ramificadas en el abdomen y su piel densamente cubierta de setas o pelos cortos (Springer, 2006). El cuerpo de estas larvas por lo general es fuertemente curvado y mide en su madurez, entre 10 y 16 mm de largo, y a veces hasta 30 mm, dependiendo del género (Springer *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Hydroptilidae



Alisotrichia sp.



Ochrotrichia sp.

Ecología: Una particularidad de la familia es la “hipermetamorfosis”, lo cual quiere decir que las larvas pasan las primeras etapas muy rápido y en vida libre; en el cuarto estadio (último) construye la casita o refugio y su abdomen se engorda. Se hallan en una gran variedad de hábitats, tanto lénticos como lóticos, pero son especialmente abundantes en paredes de cascadas y en la zona de salpique en rocas grandes en medio de ríos con corrientes fuertes, donde se alimentan de diatomeas y otras algas (Springer, 2006).

Bioindicación: Característicos de aguas limpias, aunque pueden presentarse especies en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Tamaños entre 1-4 mm (no más de 6,5 mm de longitud corporal). En muchas especies, los segmentos medios del abdomen se presentan gradualmente o abruptamente expandidos y los tres segmentos torácicos presentan placas bien desarrolladas. En realidad, con frecuencia el diminuto tamaño de estos insectos hace que pasen inadvertidos; aunque sus estuches o casitas son característicos por presentarse aplanados lateralmente, contruidos como dos valvas en forma de bolsita, contruidas de seda, de algas o de seda con incrustaciones de otros materiales, como granitos de arena o piedritas de hojas de musgos (Springer *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Leptoceridae



Atanatolica sp.



Grumichella sp.

Ecología: Las larvas de esta familia viven en una gran variedad de hábitats tanto lénticos como lóticos, donde se alimentan sobre todo de materia orgánica particular. Se distinguen de todas las demás familias portadoras de casitas, por sus antenas relativamente largas y bien visibles (Springer, 2006).

Bioindicación: Característicos de aguas limpias, aunque pueden presentarse especies en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).



Nectopsyche sp.



Oecetis sp.

Características: Usualmente las larvas maduras de esta familia pueden alcanzar entre 7 y 15 mm de longitud. Las casas, casi siempre en forma tubular, pueden ser de piedritas, granos de arena o materia orgánica, a veces una combinación de los dos, arreglados en forma de espiral, formando un tubo largo. Especies de esta familia presentan los tricópteros adultos más bonitos, con coloraciones llamativas y a veces escamas plateadas o algas doradas (Springer, 2006).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Philopotamidae



Chimarra sp.

Ecología: Las larvas habitan en ríos y quebradas con corrientes, donde se localizan tanto en piedras como en acumulaciones de hojarasca, alimentándose de materia orgánica (Springer, 2006). Las larvas construyen refugios tubiformes fijos a la superficie del sustrato.

Bioindicación: Característicos de aguas limpias (Roldán, 2003).

Características: Tamaño entre 10 y 12 mm de longitud y a veces hasta 16.5 mm. Las larvas presentan una placa dorsal en el protórax y frecuentemente bordeada por una línea negra notoria. La placa dorsal toracal y la cabeza alargada (dirigida hacia adelante) son de color café claro (amarillento) o anaranjado. Presentan un labro membranoso con una forma peculiar en forma de una letra “T”, con la cual la larva limpia las partículas alimenticias que han podido retener las redes de seda que ellas construyen (Springer *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Trichoptera

Familia Xiphocentronidae



Xiphocentron sp.

Ecología: Las larvas viven a menudo en forma “semi-acuática” encima del nivel de agua, sobre rocas y piedras, donde forman largos y flexibles tubitos de granitos finos de arena o materia orgánica fina (Springer, 2006).

Bioindicación: Característicos de aguas limpias (Roldán, 2003).

Características: Las larvas de Xiphocentronidae se caracterizan por presentar la tibia y el tarso fusionados; además carecen de branquias en el abdomen y tienen las partes bucales bien visibles, dirigidas hacia adelante de la cabeza (Springer *et al.*, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Diptera

Familia Tipulidae (*Zancudos*)



Hexatoma sp.

Ecología: Las larvas se encuentran en las márgenes de los sistemas lóuticos y lénticos de agua limpia, mientras unos pocos son estrictamente acuáticos; se localizan entre detritus, sedimento, hidrófitas vasculares y algas. La mayoría de especies vive en suelo húmedo, madera podrida y hojas en descomposición. Otros viven al margen de cuerpos de agua. Algunos son fitófagos y pueden dañar plantas cultivadas y otros son depredadores de otras larvas de insectos (Barranco, 2003).

Bioindicación: Característicos de aguas contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las larvas son a menudo puntiagudas o casi circulares anteriormente y más o menos romo y expandido posteriormente; miden de 10-25 mm cuando alcanzan la madurez y a veces alcanzan o sobrepasan los 100 mm; la cápsula cefálica es incompleta posteriormente y está parcial o completamente retraída en el tórax. El abdomen usualmente es cilíndrico, pero puede ser algo deprimido; comúnmente posee pequeños lóbulos o protuberancias para la movilidad y menos comúnmente, procesos en forma de hojas o espinas. El ápice del abdomen, en la mayoría de especies, es un disco espiracular, consistiendo de diferentes lóbulos y procesos rodeando a los espiráculos posteriores. En pocas especies, termina en un par de procesos alargados (Menjivar, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Diptera

Familia Simuliidae (*Moscas negras*)



Simulium sp.

Ecología: Los estados inmaduros (huevos, larvas y pupas) son acuáticos. Las larvas se fijan en rocas o vegetación, por medio del ápice de su abdomen, en ocasiones miles de individuos cubren las rocas en zonas de rápidos. Las larvas son filtradoras no selectivas, se alimentan de pequeños organismos (zooplancton y fitoplancton) y partículas orgánicas de otros organismos que circulan en la columna de agua (Coscarón & Coscarón, 2007 y Menjivar, 2010).

Bioindicación: Característico de aguas limpias, aunque pueden presentarse algunos en aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las larvas son cilíndricas y miden de 4 a 12 mm. La cabeza esclerotizada posee cepillos labrales evidentes. El protórax, tiene una sola propata ventral, justo detrás de la cabeza. El abdomen es generalmente engrosado posteriormente y termina en un disco usado para la fijación al sustrato (Coscarón & Coscarón, 2007).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Diptera

Familia Ceratopogonidae (*Chupadores*)



Alluaudomyia sp.

Ecología: Las larvas se encuentran generalmente en los márgenes de sistemas lóticos y lénticos, entre detritus y plantas acuáticas. Algunas especies son bentónicas. Las larvas son detritívoros y predadores (Borkent & Spinelli, 2007).

Bioindicación: Particulares de aguas contaminadas (Roldán, 2003).

Características Larvas delgadas y cilíndricas que en la madurez miden de 2-15 mm. Propatas protorácicas y terminales pueden estar presentes o ausentes; cuando ambas están presentes, el cuerpo posee setas o espinas bien desarrolladas. No presentan espiráculos funcionales (Menjivar, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Diptera

Familia Chironomidae



Chironominae



Orthocladiinae



Tanypodinae

Ecología: Las larvas se encuentran en sistemas lóticos y lénticos, ubicándose en una variedad de sustratos y hábitats. Los hábitats acuáticos van desde aguas litorales marinas, pantanos, lagos y aguas muy contaminadas; y aguas pobres o ricas en oxígeno. La mayoría de especies son bentónicas y muchas viven dentro de tubos o estuches libres de seda construidos en el sustrato. Estas formas bentónicas pueden aparecer en densidades extremadamente altas y pasan por cuatro estadios larvales. Algunas especies son depredadoras, otras son herbívoras o detritívoras (Armitage *et al.*, 1994).

Bioindicación: Su presencia, ausencia y cantidad pueden indicar las condiciones de contaminación de la masa de agua (Roldán, 2003; Oliveria *et al.*, 2010).

Características: Las larvas son delgadas, comúnmente cilíndricas y ligeramente recurvadas. La cabeza es esclerotizada y no retráctil. El cuerpo tiene un par de propatas en el primer segmento torácico y en el último segmento abdominal termina en uñas o espinas. Los adultos miden de 1 a 10 mm de largo, con patas largas y delgadas, alas sin escamas y antena plumosa en el macho adulto (Armitage *et al.*, 1994).

Dentro de este grupo se logró determinar el nivel taxonómico hasta subfamilias, por lo cual se ejemplifican estas y no los géneros como en los casos precedentes.

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Ephemeroptera

Familia Baetidae



Baetodes sp.



Dactylobaetis sp.



Moribaetis sp.

Ecología: Las ninfas habitan en sistemas lóticos y lénticos en sustratos arenosos y rocosos. Se pueden encontrar en microhábitats como rocas, hojas y residuos de madera. Muchas ninfas se encuentran entre vegetación emergente o saltos de agua. Algunas ninfas se alimentan de materia orgánica particulada suspendida en la columna de agua o depositada en el sustrato, mientras que otras son herbívoros o raspadores de algas y bacterias; otras ninfas son depredadoras y se alimentan de larvas de Simuliidae o incluso de ninfas de Odonata (Domínguez *et al.*, 2006).

Bioindicación: Algunas ninfas no toleran agua poco oxigenada mientras que otras pueden vivir en aguas donde los niveles de oxígeno son bajos (Domínguez *et al.*, 2006). Organismos característicos de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las ninfas tienen la cabeza orientada verticalmente y las antenas son dos veces más largas que el ancho de la cabeza, por lo general. Tienen cuerpo adaptado para nadar o arrastrarse (se distingue de otras familias es su forma cilíndrica del cuerpo - como pececillo), y branquias en forma de láminas (redondas) sencillas, localizadas en los segmentos abdominales I- VII, II- VII o I- V presenta dos o tres colas. Los adultos tienen alas anteriores con pocas venas transversales y una fila de venas intercaladas longitudinalmente muy cortas en el borde exterior, alas posteriores muy pequeñas o ausentes y abdomen con dos filamentos posteriores (McCafferty, 1981; Wolff, 2006 y Serrano & Zepeda, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Ephemeroptera

Familia Leptohiphidae



Leptohiphidae

Ecología: Las ninfas viven en sistemas lóticos y se pueden encontrar principalmente en zonas de aguas rápidas, entre rocas, grava o arena. Al parecer las ninfas se alimentan de materia fina particulada depositada en el sustrato (Domínguez *et al.*, 2006).

Bioindicación: son propios de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003). Sin embargo, la presencia de agallas facilita la tolerancia de sólidos suspendidos y en algunos ríos muy turbios esta familia predomina entre la comunidad bentónica (Domínguez *et al.*, 2006).

Características: Se identifican por la presencia de agallas operculadas en el segundo segmento abdominal, de forma triangular u ovalada y sin entrar en contacto en la línea media del abdomen. En su último estadio, las ninfas pueden medir entre 3 y 10 mm de longitud corporal – sin incluir las colas (Serrano & Zepada, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Ephemeroptera

Familia Leptophlebiidae



Thraulodes sp.

Ecología: son comunes en quebradas y ríos. Las ninfas por lo general tienen partes bucales de herbívoros, se alimentan de algas, trozos de material vegetal y pieles de mudas dejados por otros. Los adultos no se alimentan (Domínguez *et al.*, 2006 y Wolff, 2006).

Bioindicación: Particulares de aguas limpias (Roldán, 2003).

Características: Las ninfas son algo aplanadas dorsoventralmente, las agallas son bifurcadas, o en forma de un manojo de filamentos o bilameladas con bordes de flecos o en forma de doble lámina que terminan en punta. Las ninfas completamente desarrolladas pueden presentar una longitud corporal, exceptuando las colas, entre 4 y 15 mm. En las ninfas maduras se puede apreciar la diferenciación de los ojos en dos partes (Serrano & Zepada, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Coleoptera

Familia Dytiscidae



Laccophilus sp.

Ecología: Los individuos de esta familia son los mejor adaptados para la vida acuática; viven en asociación con la vegetación acuática. En general se encuentran en gran número en hábitats lénticos, tanto permanentes como temporales. En los hábitats lóticos son frecuentes en los márgenes, donde la corriente del agua es lenta o inexistente y hay una acumulación de sedimentos y restos orgánicos. Las larvas pasan por tres estadios morfológicamente similares, excepto por el tamaño; son depredadores, comen prácticamente todas las presas (artrópodos y anélidos) de un tamaño adecuado. Los Dytiscidos juegan un papel importante dentro de los ecosistemas acuáticos, como depredadores de especies de importancia económica o médica y como indicadores de las condiciones ambientales (Michat *et al.*, 2008 y Gutiérrez, 2010).

Bioindicación: son característicos de agua limpias (Roldán, 2003).

Características: Las larvas maduras miden entre 5 a 70 mm; se identifican por presentar un cuerpo delgado y suave (no esclerotizado), abdomen con ocho segmentos, patas largas y delgadas terminando en un par de uñas fuertes, antenas de cuatro o cinco segmentos y mandíbulas fuertes con hasta tres pares de apéndices. Los adultos tienen el cuerpo es ovalado, hidrodinámico y glabro. Escutelo visible, el color varía entre amarillo, café y negro, uniforme o con manchas. La mayoría de las especies posee filas de pelos en las patas traseras. La antena es filiforme y los palpos maxilares son largos, fácilmente confundibles con las antenas (Borror & White, 1998 y Gutiérrez, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Coleoptera

Familia Elmidae



Cylloepus sp.



Heterelmis sp.



Macrelmis sp.

Ecología: Las larvas se encuentran en troncos sumergidos, hojas en descomposición, raíces sumergidas y sobre rocas donde se alimentan de materia vegetal en descomposición y algas. En general, los Elmidae son muy abundantes y diversos en ríos de aguas bien oxigenadas y con presencia de abundante materia orgánica en descomposición (Gutiérrez, 2010).

Bioindicación: grupo característico de aguas poco contaminadas o moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).



Neelmis sp.



Notelmis sp.



Phanocerus sp.

Descripción: Larvas de aspecto largo y delgado, algunas aplanadas y completamente esclerotizada. Adultos miden de 1 a 8 mm. Cuerpo oval a cilíndrico, patas largas, fuertemente desarrolladas y uñas largas. Color de negro a grisáceos. Antenas cortas o moderadamente largas, clavadas o filiformes (Borror & White, 1998 y Wolff, 2006).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Coleoptera

Familia Hydrophilidae



Helobata sp. cf



Hydrophilus sp.



Ecología: La gran mayoría viven dentro o a la orilla de los cuerpos de agua dulce y limpia; sin embargo, algunas soportan niveles de contaminación. Las larvas son voraces depredadoras y los adultos se alimentan con algas, hongos, hojas en descomposición u otra vegetación; ocasionalmente devoran los tejidos de animales muertos, otros son detritívoros o depredadores (Gutiérrez, 2010).

Bioindicación: Propios de aguas contaminadas (Roldán, 2003).



Tropisternus sp.

Características: las larvas pueden tener un tamaño que va desde 1.5 cm hasta 4 cm, poseen un cuerpo delgado y suave, más o menos cilíndrico, con 8 o 10 segmentos abdominales. Algunas especies poseen agallas laterales. La mayoría poseen espiráculos terminales, patas largas y delgadas, terminando en una uña fuerte. Las mandíbulas pueden tener hasta tres pares de apéndices. Los adultos varían en tamaño de 4 mm hasta 4 cm, con el cuerpo ovalado, hidrodinámico y glabro, variando en coloración. Generalmente poseen filas de pelos en las patas traseras. Antenas con una masa de tres segmentos y palpos maxilares largos (fácilmente confundibles con las antenas) (Gutiérrez, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Coleoptera

Familia Dryopidae



Pelonomus sp.

Ecología: Es muy poco lo que se conoce de la biología de los Dryópidos. Sin embargo, es común hallar adultos en el margen de los ríos y lagunas. Las larvas aparentemente son terrestres aunque se han encontrado algunas semiacuáticas. Las larvas se alimentan de raíces pequeñas de plantas y animales que se encuentran en el agua (Gutiérrez, 2010).

Bioindicación: Característico de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las larvas son acuáticas, delgadas y cilíndricas. Cabeza retráctil en el tórax. Los adultos tienen antena pectinada (en forma de peine), aunque las antenas pueden estar retraídas en unas cavidades debajo de la cabeza. Patas largas con uñas bien desarrolladas, que les permiten adherirse al sustrato. El cuerpo es de color negro y puede ser glabro o pubescente dependiendo del género (Borror & White, 1998 y Wolff, 2006).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Coleoptera

Familia Psephenidae



Psephenops sp.

Ecología: Son pocos los estudios realizados a esta familia. El estadio de pupa ocurre cerca del agua en alguna cavidad protegida. Los adultos son estrictamente terrestres, de vida corta y algunas veces pueden ser recolectados en la vegetación riparia. Las larvas se alimentan del perifiton que crece sobre las rocas (Gutiérrez, 2010).

Bioindicación: son característicos de aguas limpias (Roldán, 2003).

Características Las larvas maduras son de mediano tamaño alcanzando hasta 10 mm, aplanadas de forma oval o circular. En los adultos el cuerpo es fuertemente aplanado dorso-ventralmente y ovalado, cubriendo totalmente la cabeza; las patas son cortas y no visibles en vista dorsal. Poseen branquias expuestas en dos filas, en cuatro o cinco pares, dependiendo del género (Wolff, 2006 y Gutiérrez, 2010).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Odonata (*Libelulas*)

Familia Aeshnidae



Aeshna sp. cf

Ecología: Las náyades prefieren aguas quietas, sin embargo algunas especies pueden encontrarse en ríos o quebradas con mucha vegetación donde se desarrollan. Tanto larvas como adultos son depredadores (Wolff, 2006 y Sermeño *et al.*, 2010)

Bioindicación: Característico de aguas poco contaminadas, aunque pueden presentarse en aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las náyades son alargadas, las antenas son de 6 a 7 segmentos, todos de similar tamaño. El labro es plano y en el último estadio mide 31 a 50 mm. Adultos con cuerpo alargado y robusto; coloración oscura con marcas azules o verdes. Ojos compuestos (McCafferty, 1981)

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Odonata (*Libelulas*)

Familia Libellulidae



Macrothemis sp.

Ecología: Las náyades se pueden encontrar en sistemas lóticos y lénticos. Los adultos suelen encontrarse en áreas abiertas, maleza o costas arenosas de los ríos (Bermúdez, 2005 y Wolff, 2006).

Bioindicación: Característico de aguas poco contaminadas, aunque pueden presentarse en aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).

Características: El tamaño varía desde 20 hasta 60 mm con una envergadura alar de 30 a 100 mm. El abdomen es de forma ensanchada y la región anal del ala posterior es en forma de bota. El cuerpo es más corto que la envergadura alar y presenta patrones de coloración rojas, amarillos o azules (Bermúdez, 2005).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Odonata (*Libelulas*)

Familia Megapodagrionidae (*Caballitos del diablo*)



Megapodagrion sp.

Ecología: las náyades se encuentran en quebradas y ríos sombreados por bosque, frecuentemente en paquetes de hojas sumergidas en áreas rocosas o cascadas. Los adultos prefieren bosques húmedos. Las náyades se alimentan de insectos acuáticos y los adultos de insectos voladores (Wolff, 2006).

Bioindicación: Característico de aguas poco contaminadas, aunque pueden presentarse en aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 2003).

Características: las náyades se caracterizan por tener branquias globosas, las cuales están cubiertas de sedas y espinas y siempre poseen filamento terminal. Adultos con cuerpo delgado y patas finas, miden de 40 a 80 mm de longitud. Abdomen de color variable en los machos y más largo y delgado que en las hembras (Wolff, 2006).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Odonata (*Libelulas*)

Familia Coenagrionidae



Acanthagrion sp.



Argia sp.

Ecología: Viven en casi cualquier cuerpo de agua, prefiriendo ríos y quebradas con rápidos pedregosos y vegetación en la orilla. Las náyades son depredadores de pequeños insectos acuáticos y los adultos se alimentan de áfidos y otros insectos de cuerpo blando. Las náyades pueden soportar altos grados de contaminación (Wolff, 2006).

Bioindicación: son característicos de aguas poco contaminadas (Roldán, 2003).

Características: Las náyades son pequeñas y pueden medir de 13 a 25 mm de longitud, excluyendo las branquias caudales en forma de hoja y agudas en la punta. Adultos con alas angostas, ambos pares con forma y venación similares. Tienen la cabeza alargada transversalmente y los ojos separados (McCafferty, 1981).

■ PHYLUM ARTHROPODA ■

Orden Collembola

Familia Isotomidae



Isotomidae

Ecología: algunas especies son habitantes regulares de hábitat acuáticos. Algunos son tolerantes a altas temperaturas (McCafferty 1981).

Características: Cuerpo elongado y claramente segmentado, no presenta escamas, ni pelos. Antenas con el tercer y cuarto segmento similares en longitud (McCafferty 1981 y Wolff, 2006).

■ PHYLUM MOLLUSCA ■

Orden Basommatophora

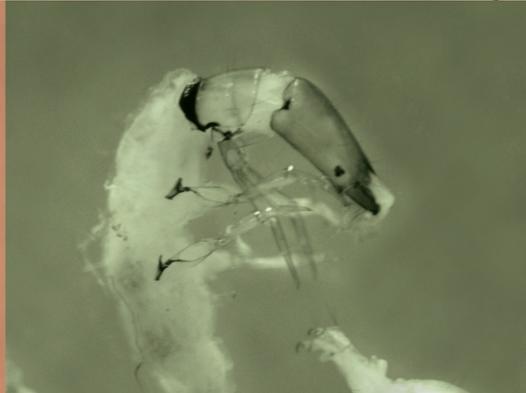
Familia Hydrobiidae



Amnicola sp.

Ecología: Pueden reproducirse por partenogénesis.

Características: animales subterráneos a menudo completamente sin pigmentación. Son caracoles pequeños con opérculo cuerpo bien desarrollado. Cabeza-pie, manto y la bobina visceral a menudo pigmentadas con colores que van del gris claro a púrpura oscuro, negro, amarillo. Tentáculos a veces con barras transversales de pigmentos, los ojos con frecuencia rodeada de un parche interno de gránulos hialinos amarillos (Kabat & Her-shler, 1993).



GLOSARIO

Adulto: insecto totalmente desarrollado y sexualmente maduro. Último estadio del ciclo de desarrollo.

Agalla o branquia: órgano respiratorio en insectos acuáticos, que permite capturar el oxígeno del agua.

Bentos: se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de un cuerpo de agua, adheridos a sustratos tales como rocas, piedras, plantas acuáticas o residuos vegetales o enterrados en el sustrato.

Bífidos: dividido en dos partes.

Coxa: primer segmento de la pata, por el cual ésta se articula al tórax.

Cerco: un par de apéndices sensoriales localizados en la parte final del cuerpo de los insectos.

Élitro: en coleópteros, primer par de alas endurecidas.

Esclerotizado: con láminas duras, quitinosas y calcáreas llamadas escleritos.

Escutelo: tercer esclerito particularmente visible en el metanoto.

Estadio: en los estados larvas y ninfa, el lapso que media entre dos mudas.

Espermateca: saco o reservorio de la hembra donde se acumulan los espermatozoides provenientes de la cópula.

Espiráculo: parte externa o tegumentaria que da salida a las tráqueas al exterior y por las cuales se da la entrada de aire al cuerpo de los insectos.

Eutrofización: enriquecimiento del agua, la cual causa un crecimiento excesivo de plantas acuáticas e incrementan la actividad de microorganismos anaeróbicos.

Exoesqueleto: es una estructura de apoyo en el exterior del cuerpo. Protege de los enemigos naturales y de la desecación.

Filiforme: Antena larga y delgada, en la cual todos los segmentos son de la misma forma y tamaño.

Fitoplancton: organismos autotrófos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua, de tamaño micrococcópico.

Gonoporos: se refiere a la abertura externa del conducto eyaculador en el macho; en el caso de la hembra es el orificio que comunica el oviducto con la vagina.

Glabro: desnudo, sin cubierta de setas.

Hemimetábolos: tipo de metamorfosis incompleta, en la cual los estadios inmaduros tienen el mismo aspecto de los adultos, diferenciándose del tamaño, desarrollo de las alas y desarrollo de los órganos genitales.

Hidrófitas: son plantas acuáticas o macrófitas adaptadas a los medios muy húmedos o acuáticos tales como lagos, estanques, charcos, estuarios, pantanos y orillas de los ríos.

Labro: labio superior de la boca de los insectos.

Léntico: cuerpo de agua sin corriente, de poco movimiento asociado a las corrientes superficiales; por ejemplo lagos, lagunas y ciénagas.

Lótico: cuerpo de agua con corriente considerable, por ejemplo caños, quebradas y ríos.

Macrófitas: Plantas que viven en el agua y necesitan de la luz del sol para llevar a cabo los procesos fotosintéticos.

Ocelos: órgano visual de una sola faceta, ojo simple.

Náyade: estado juvenil de los insectos con alas rudimentarias que vive en el agua.

Necton: conjunto de los organismos que nadan activamente y se desplazan libremente en aguas abiertas y el ecosistema acuático en general.

Neuston: se refiere a los organismos que viven en la superficie del agua caminando, patinando o brincando.

Ninfas: estado juvenil con alas rudimentarias en hemimetábolos.

Pectinado: con procesos laterales semejante a un peine.

Pereiópodo: dicese de las patas ambulatorias de los crustáceos. En ocasiones, se usan para recoger comida.

Perifiton: corresponde al grupo de microorganismos (vegetales, animales, hongos) que se fijan a un sustrato tal como roca y restos de madera y que están sujetos al influjo de la corriente del río.

Plancton: comunidad conformada por los organismos microscópicos vegetales (fitoplancton) y animales (zooplancton) que se mueven a la deriva por acción de las corrientes y el viento.

Pronoto: parte dorsal del primer segmento torácico.

Propatas: Falsas patas.

Pubescente: cubierto con abundantes pelos finos, cortos y suaves.

Quetas: cualquiera de los diversos tipos de proyección parecidos a pelos o cerdas de naturaleza quitinosa.

Seta: proceso cuticular móvil también llamado macróptico. Cerdas gruesas.

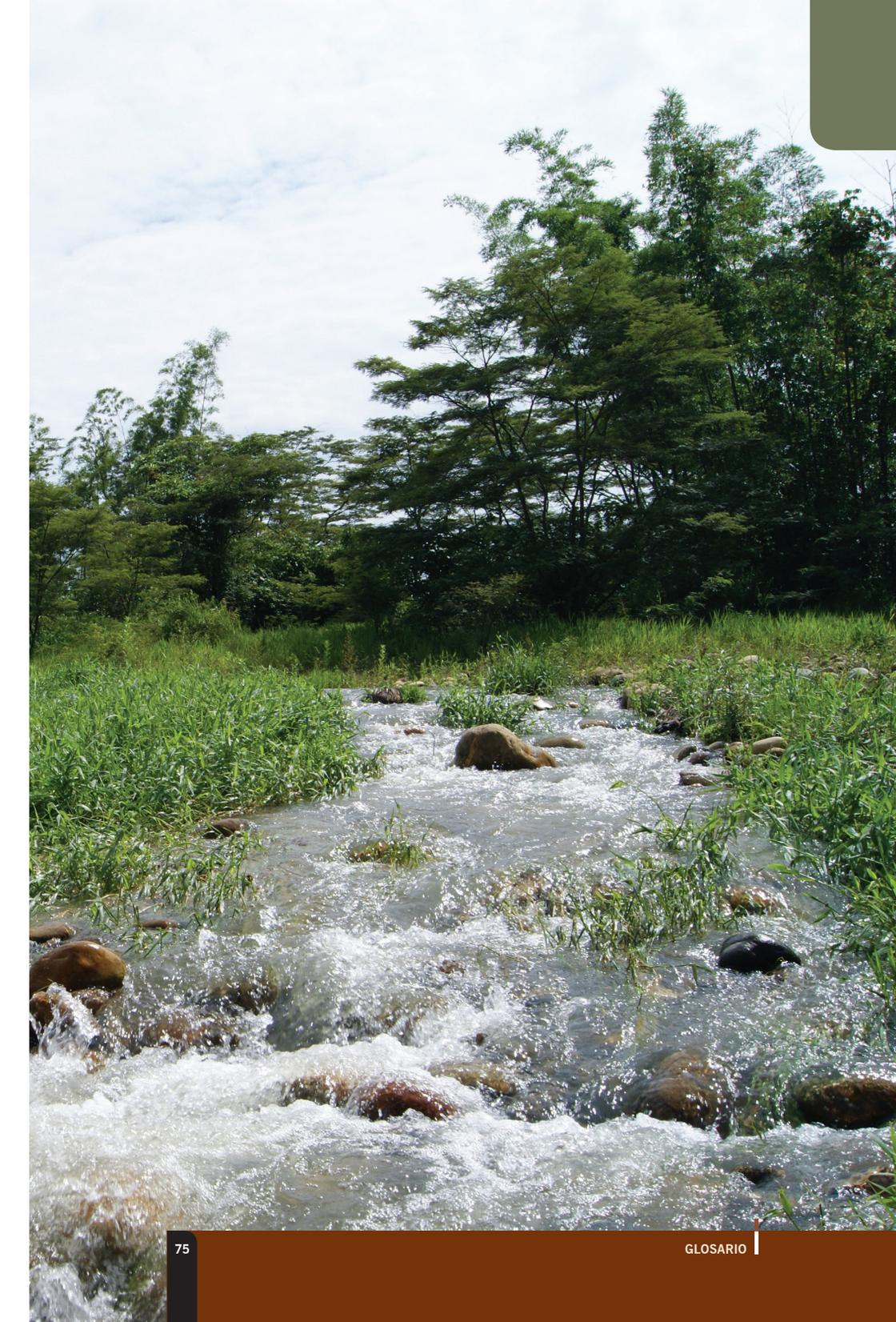
Simetría: es un concepto de la geometría que se refiere a que cuando un cuerpo es cortado a la mitad, las dos partes resultantes, son exactamente iguales.

Riparia: área que se encuentra en los bancos naturales de un río.

Trocánter: segundo segmento de la pata de los insectos, entre la coxa y el fémur, a veces reducido a un simple lóbulo en la parte proximal del fémur.

Zooplankton: conjunto de organismos microscópicos del reino animal que flotan en aguas saladas o dulces.







LITERATURA CITADA

- › Abarca, H. 2007. El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. revista Biocenosis. Vol 20 (1-2).
- › Arce, R. & Jäch, M.A. 2004. Sinopsis de la familia Hydraenidae (Coleoptera: Staphilinoidea) de México. Folia Entomol. Mex., 43(2): 237:247.
- › Armitage, P., Cranston, P.S., & Pinder, L.C.V. (Eds.). 1994. The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-biting Midges. Chapman and Hall, London, 572 pp.
- › Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., & Stribling, J. B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second edition. EPA 841-B-99-002. U.S Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C.
- › Barranco, P. 2003. Dípteros de interés agronómico. Agromicidos plaga de cultivos de hortícolas intensivos. Entomología aplicada (VI). ARACNET 11 Bol S.E.A No 23: 293-307.

- › Bermúdez, C. 2005. Clave de los imagos de los géneros de Libellulidae (Odonata: Anisoptera) del Valle del Cauca, Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle. 6(1): 7-22.
- › Borkent, A & Spinelli G. 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). En: Adis, J., Arias, J. R., Rueda – Delgado, G. & Wantzen K. (Eds): Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA). Vol. 4. Pensoft, Sofia – Moscow, 198 pp.
- › Bonada, N., Prat, N., Resh, V. H. & Statzner, B. 2006. Developments In Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches. Annu. Rev. Entomol. 51: 495– 523.
- › Borror, D. J. & White, R. E. 1998. A field guide to insects: America North of Mexico. New York, USA: The Peterson Field Guides Series. 377 pp.
- › Brinkhurst, R & Gelber, S. 2001. Annelidae: Oligochaeta, including Branchiobdellidae. In: Thorp, J. & Covich, A. (Eds). Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Second edition. Academic Press. 431–463 pp
- › Carrera, C. & Fierro, K. 2001. Manual de monitorio: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito- Ecuador. 67 pp.
- › Córdoba, A. & Cordero, A. Evolution and ecology of Calopterygidae (Zygoptera: Odonata): status of knowledge and research perspective. Neotropical Entomology 34(6):861-879.
- › Coscarón, S. & Coscarón, C. 2007. Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta). En: Adis, J., Arias, J. R., Rueda – Delgado, G. & Wantzen K. (Eds): Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA). Vol. 3. Pensoft, Sofia – Moscow, 685 pp.
- › Domínguez, E., Molineri, C., Pescador, M. L., Hubbard, M. D. & Nieto, C. 2006. Ephemeroptera of south America. En: Adis, J., Arias, J. R., Rueda – Delgado, G. & Wantzen K. (Eds): Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA). Vol. 2. Pensoft, Sofia – Moscow, 646 pp.

- › Esteves; F. A. 1988. Fundamentos de Limnología, Ed. Interciencia / Finep. Brasil. 640 p.
- › Guevara, G., Reinoso, G. & Villa, F. 2005. Estudio del orden Trichoptera en su estado larval en la cuenca del río Coello Departamento del Tolima. Rev. Asoc. Col. Ciencias. Biol (Col), 17:59-70.
- › Gullo, B. S. 2003. Ciclo reproductor de Helobdella triserialis (Hirudinea, Glossiphoniidae), Provincia de Buenos Aires. Argentina Rev. Museo La Plata, Zoología 15 (167):1-7.
- › Gutiérrez, F. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera en El Salvador. En: Springer, M. & Sermeño, J.M. (Eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) – Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 64 pp.
- › Gutiérrez, F., Sermeño, P. E., & Chávez, J. M. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Plecoptera en El Salvador. En: Springer, M. (ed.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) -Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 14 pp.
- › Kabat, A. & Hershler, R. 1993. The Prosobranch Snail Family Hydrobiidae (Gastropoda: Risssooidea): Review of Classification and Supraspecific Taxa. Smithsonian Contributions to Zoology. Number 547.
- › Lang C. 1997. Oligochaetes, organic sedimentation and trophic state: how to asses the biological recovery of sediments in lakes? Aquatic. Sci. 59: 26 – 33.

- › López, B. & Guido, P. 1994. Contribución al conocimiento de los crustáceos y molusco de la península de Paria – Parte I: Crustacea: Decapoda. Memoria. Sociedad de ciencias Naturales de la Salle 54(141): 51-75
- › López, R. E., Sermeño, J.M. & Pérez, D. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros de los órdenes Megaloptera y Neuroptera en El Salvador. En: Springer, M. (ed.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 17 pp.
- › Mason. C.F. 1984. Biología de la contaminación del agua dulce. Ed. Alhambra. Madrid. 289.
- › Margalef, R. 1969. El Ecosistema pelágico del Mar Caribe. Memoria. Fundación La Salle. 29: 5-36.
- › McCafferty, W. P. 1981. Aquatic Entomology. The fishermen's and ecologists illustrated Guide to insects and their relatives. Jones and Bartlett Publishers. Sudbury, Massachusetts. U.S.A. Illustrations by Provonsha, A. W. 448 p.
- › Menjivar, R. A. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Diptera en El Salvador. En: Springer, M. & Sermeño J. M. (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 50 pp.
- › Michat, M.C., Archangelsky, M. & Bachmann A. O. 2008. Generic keys for the identification of larval Dytiscidae from Argentina (Coleoptera: Adephaga). Rev. Soc. Entomol. Argent. 67(3-4): 17-36.

- › Muñoz, Mauricio A, Vélez Imelda (2007). Redescrición y algunos aspectos ecológicos de *Girardia tigrina*, *G. cameliae* y *G. paramensis* (Dugesiidae, Tricladida) en Antioquia, Colombia Redescrición y algunos aspectos ecológicos de *Girardia tigrina*, *G. cameliae* y *G. paramensis* (Dugesiidae, Tricladida) en Antioquia, Colombia. *Rev. Mex. Biodiv.* vol.78 no.2.
- › Newton, A., Gutiérrez, C. & Chandelr, D. 2005. Checklist of the Staphylinidae (Coleoptera)
- › of Colombia. *Biota Colombiana* 6(1): 1-72.
- › Nieser, N., González, R. & Eichelkraut, K. 1993. Nuevas especies de Naucoridae Falle, (Heteroptera: Nepomorpha). *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle* 1 (1): 1-11.
- › Ocegüera, A. 2007. Especie nueva de sanguijuela del género *Helobdella* (Rhynchobdellida: Glossiphomiidae) del lago de Catemaco, Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana* 23 (1): 15-22.
- › Oliveira, V., Martins, R. & Alves, R. 2010. Evaluation of water quality of an urban stream in southeastern Brazil using Chironomidae larvae (Insecta: Diptera). *Neotrop. entomol.* 39 (6): 873-878.
- › Pacheco, B. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Hemiptera en El Salvador. En: Springer, M. & Sermeño, J. M. (eds.). *Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA).* Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 49 pp.
- › Pérez, R. M. 2005. Actividad antimicrobiana de ácidos grasos aislados de *Tubifex tubifex*. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas* 36 (001): 5-10.

- › Prat, N., González, G. & MILLET, X. 1986. Comparación crítica de dos índices de calidad del agua: ISQA y BILL. Artículos Técnicos (España) 31: 33-49.
- › Pinilla, G. 1998. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Fundación Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 67 pp.
- › Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. & Rieradevall, M. 2009. Macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: Domínguez, E. & FERNÁNDEZ, H. R. (eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán. Argentina. 656 pp.
- › Serrano, L. & Zepada A. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Ephemeroptera en El Salvador. En: Springer, M., Sermeño, J.M. & Vásquez D. (eds.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 29 pp.
- › Springer, M. 2006. Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Tricoptera (Insecta) de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol 54 (Supple.1): 273:286.
- › Stark, B.P., Froehlich, C & Zuñiga M. del C. 2009. South American Stoneflies (Plecoptera). En: Adis, J., Arias, J. R., Rueda – Delgado, G. & Wantzen K. (Eds): Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA). Vol. 5. Pensoft, Sofia – Moscow, 154 pp.
- › Roldán, P. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Revista Académica Colombiana Científica. 23 (88): 375-387.

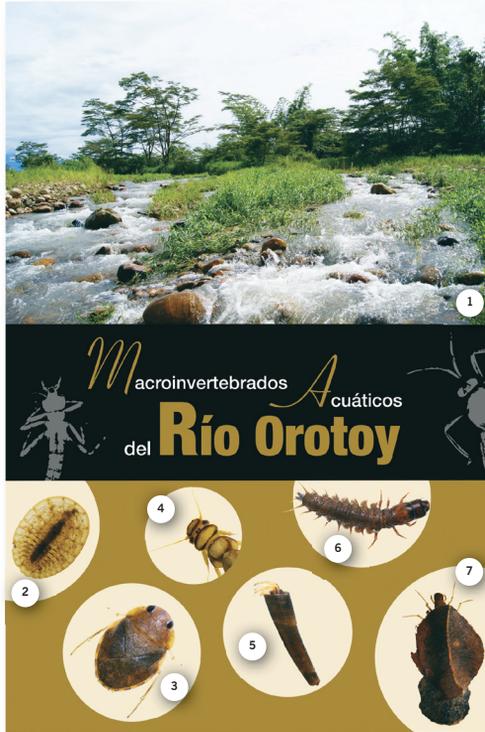
- › Roldán, P. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Universidad de Antioquia. 165 pp.
- › Roldán, G. & Ramírez J. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2.^a edición. Editorial Universidad de Antioquia. 421 pp.
- › Valencia, D. & Campos, M. 2007. Freshwater prawns of the *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa* 1456: 1-44.
- › Wolff, M. 2006. Insectos de Colombia. Guía básica de familias. Laboratorio de colecciones entomológicas –GIEM. Universidad de Antioquia. 460 pp.
- › Zuñiga, M. del C. 2010. Diversidad, distribución y ecología del orden Plecoptera (Insecta) en Colombia, con énfasis en *Anacroneuria* (Perlidae). *Momentos de ciencia* 7 (2). 101-112 pp.

ANEXOS

ÍNDICE POR FAMILIA

ORDEN	Familia	PÁG.
HAPLOTAXIDA	<i>Tubificidae</i>	34
GLOSSIPHONIIFORMES	<i>Glossiphoniidae</i>	35
DECAPODA	<i>Palaemonidae</i>	36
HEMIPTERA	<i>Veliidae</i>	37
	<i>Naucoridae</i>	38
	<i>Hebridae</i>	39
MEGALOPTERA	<i>Corydalidae</i>	40
PLECOPTERA	<i>Perlidae</i>	41
TRICHOPTERA	<i>Calamoceratidae</i>	42
	<i>Helicopsychidae</i>	43
	<i>Hydropsychidae</i>	44
	<i>Hydroptilidae</i>	45
	<i>Leptoceridae</i>	46
	<i>Philopotamidae</i>	48
DIPTERA	<i>Xiphocentronidae</i>	49
	<i>Tipulidae</i>	50
	<i>Simuliidae</i>	51
	<i>Ceratopogonidae</i>	52
	<i>Chironomidae</i>	53
EPHEMEROPTERA	<i>Baetidae</i>	54
	<i>Leptohyphidae</i>	55
	<i>Leptophlebiidae</i>	56
COLEOPTERA	<i>Dytiscidae</i>	57
	<i>Elmidae</i>	58
	<i>Hydrophilidae</i>	60
	<i>Dryopidae</i>	62
	<i>Psephenidae</i>	63
ODONATA	<i>Aeshnidae</i>	64
	<i>Libellulidae</i>	65
	<i>Megapodagrionidae</i>	66
	<i>Coenagrionidae</i>	67
COLLEMBOLA	<i>Isotomidae</i>	68
BASOMMATOPHORA	<i>Hydrobiidae</i>	69

FOTOS PORTADA



1. Cuenca media. Estación No 6, vereda San Isidro de Chichimene, Acacias - Meta.
2. *Psephenops* sp. (Psephenidae)
3. *Limnocoris* sp. (Naucoridae)
4. *Anacroneuria* sp. (Perlidae)
5. *Grumichella* sp. (Leptoceridae)
6. *Corydalus* sp. (Corydalidae)
7. *Phylloicus* sp. (Calamoceratidae)

Agenda



Enero



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

2012

Febrero

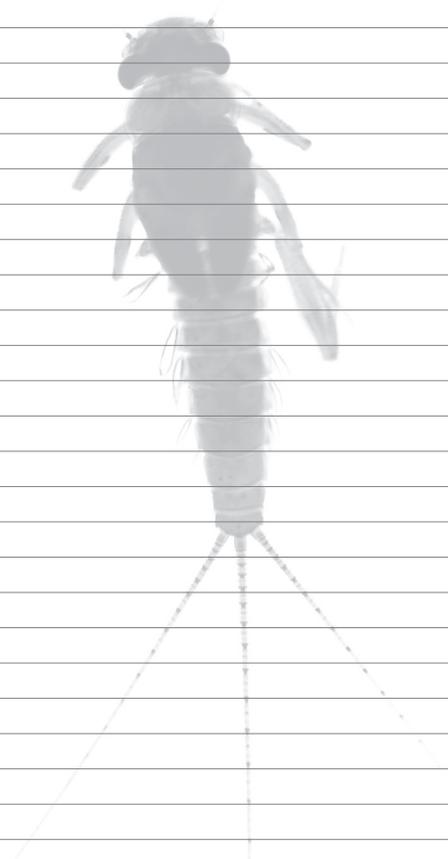
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	



2012

Marzo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



2012

Abril

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	



2012

Mayo

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



2012

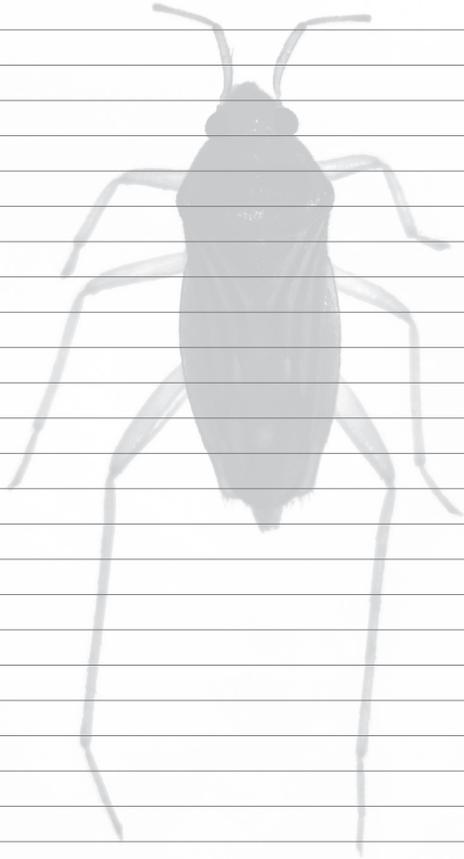
Junio

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

2012

Julio

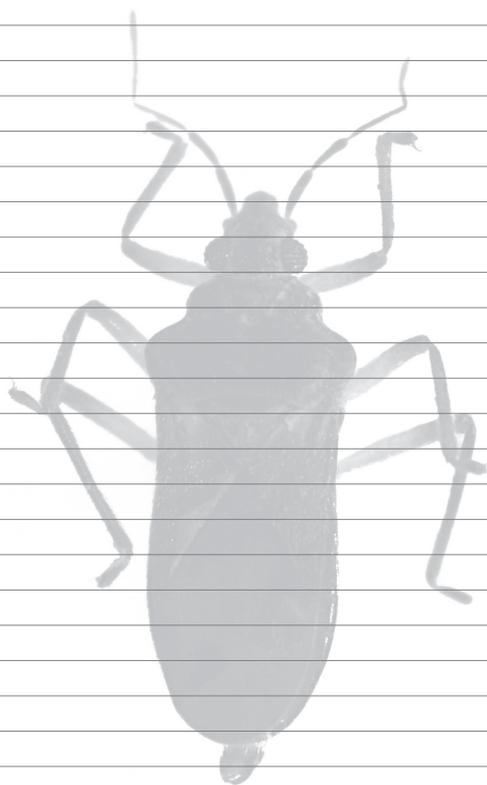
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



2012

Agosto

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



2012

Septiembre

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

2012

Octubre

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

2012

Noviembre

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	



2012

Diciembre

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



2012

Notas



