



# INSECTOS DE VOL 3 COLOMBIA

Fernando Fernández C. / M. Gonzalo Andrade-C / Germán D. Amat G.

**Editores**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

---

Facultad de Ciencias

---

# 2

## El orden Ephemeroptera (Insecta) en Colombia

María del Carmen Zúñiga, Carlos Molineri y Eduardo Domínguez

### ABSTRACT

In the present paper the status of the knowledge of the Order Ephemeroptera (Insecta) in Colombia is revised and a brief historical review of the studies carried out is made. General aspects of the Order are presented, including keys for nymphs and adults to separate the families present in Colombia as well as a brief nymphal characterization and biology of the genera registered. Nine families, 42 genera and 33 species are reported for the region; of these, 12 genera (Leptophlebiidae: *Askola*, *Ecuaphlebia*, *Fittkaulus*, *Hagenulopsis*, *Simothraulopsis* y *Ulmeritoides*; Baetidae: *Aturbina* and *Mayobaetis*; Leptohephidae: *Tricorythopsis*; Caenidae: *Brasilocaenis*; Oligoneuriidae: *Spaniophlebia*; Polymitarcyidae: *Asthenopus*) and 4 especies (*Camelobaetidius cf. musseri*, *Farrodes caribbeanus*, *F. cf. roundsi* and *Simothraulopsis demerara*) are registered for the first time for Colombia, including the geographic distribution, known stages and regional distribution within the country, plus the main references and collections where the material is deposited. Some priorities of research in the order are delineated.

### RESUMEN

En este trabajo se revisa el estado actual del conocimiento del Orden Ephemeroptera (Insecta) en Colombia y se hace una breve reseña histórica de los estudios realizados. Se presentan las generalidades sobre el orden y se incluyen, una clave para las ninfas y adultos de las familias y una breve caracterización y biología de las ninfas de los géneros presentes en este país. En total se citan 9 familias, 42 géneros y 33 especies y se registran por primera vez 13 géneros (Leptophlebiidae: *Askola*, *Ecuaphlebia*, *Fittkaulus*, *Hagenulopsis*, *Simothraulopsis* y *Ulmeritoides*; Baetidae: *Aturbina* y *Mayobaetis*; Leptohephidae:

*Tricorythopsis*; Caenidae: *Brasilocaenis*; Oligoneuriidae, *Spaniophlebia*; Polymitarcyidae: *Asthenopus*) y 4 especies (*Camelobaetidius cf. musseri*, *Farrodes caribbeanus*, *F. cf. roundsi* y *Simothraulopsis demerara*) para Colombia. Se incluye una tabla con la lista de las especies registradas, detallando su distribución geográfica, estadios conocidos, distribución regional en Colombia, referencias y colecciones donde se encuentra representado el material. Se proponen así mismo algunas prioridades en la investigación para el grupo.

## Introducción

El Orden Ephemeroptera se ubica en el grupo de los insectos hemimetábolos, con una metamorfosis simple conformada por tres fases de desarrollo (huevo, ninfa y adulto). Constituyen un componente biológico importante del bentos de los ecosistemas de agua dulce por su abundancia y diversidad. Intervienen de diversa forma en su funcionamiento, al ocupar diferentes niveles tróficos en el ciclo de recirculación de nutrientes y al conformar grupos funcionales con base en su mecanismo de alimentación, así como también, por constituir un rubro importante en la alimentación de varios organismos acuáticos. En algunos casos, por medio de los adultos, devuelven una cantidad importante de energía al ambiente terrestre y varios depredadores como aves, murciélagos e insectos, utilizan en su dieta a los adultos durante los periodos de emergencia, vuelo nupcial y oviposición.

En su estado inmaduro, todos los miembros del grupo habitan cuerpos de agua lóticos y lénticos (lechos de ríos, quebradas, lagos y lagunas) y se encuentran prácticamente en todos los microambientes disponibles (lecho de ríos, bajo rocas, enterrados en fondos lodosos o arenosos, en paquetes de hojas o en túneles en el fondo de lagos, minando en vegetación, etc.) y conjuntamente con otros grupos de insectos e invertebrados, conforman la comunidad bentónica de estos ambientes. Generalmente presentan

traqueobranquias abdominales para respirar y son sensibles a diferentes tipos de perturbaciones ambientales y contaminación en los hábitats acuáticos que ocupan. Por esta razón, se considera muy importante el potencial de las ninfas como bioindicadoras de calidad de agua.

Los Ephemeroptera son considerados los insectos alados más primitivos y poseen una característica única entre ellos, como es la de presentar un estadio alado supernumerario entre la ninfa y el adulto, denominado "subimago". Las formas adultas viven muy poco tiempo, razón por la cual se les conoce como "efímeras". El vuelo nupcial o formación de enjambres es importante en la reproducción y los patrones establecidos con respecto a horarios, número de individuos y lugares, son específicos para cada especie. En general, la cópula se lleva a cabo en el aire y según las características de cada grupo, las hembras pueden proceder a oviponer casi inmediatamente en el agua (Dominguez *et al.* 2001).

Los ciclos biológicos son muy variados dependiendo de los diferentes grupos y regiones que habitan. El número de estadios ninfales y su duración también es variable aún entre especies, incidiendo factores como alimentación, iluminación y temperatura. Pueden tener una o más generaciones por año y en las regiones de clima tropical se pueden presentar generaciones no estacionales con adultos volando durante todo el año (Brittain 1982).

## Caracteres morfológicos generales

La descripción de los caracteres morfológicos generales para la identificación de ninfas y adultos de los Ephemeroptera está basada en información de trabajos realizados por autores como Edmunds (1984); Hilsenhoff (1991); Domínguez *et al.* (1992, 1994, 1995, 2001) y Domínguez (1998).

### Ninfa (Figura 2.1)

En esta fase los individuos presentan dos o tres filamentos caudales bien desarrollados; los dos laterales corresponden a los cercos—que es un carácter primitivo de los insectos— y el central, que es una prolongación del epiprocto denominado "filamento terminal". Los filamentos caudales son muy variables en cuanto a su longitud y, en algunos grupos, el filamento terminal puede estar reducido o faltar.

La cabeza en la ninfa presenta forma y orientación diferentes, pero los caracteres de interés sistemático más importantes se encuentran en las piezas del aparato bucal, que es de tipo masticador. Poseen tres ocelos y dos ojos compuestos bien desarrollados con dimorfismo sexual en

algunas familias.

El tórax está compuesto por tres segmentos, cada uno de ellos con un par de patas de cinco segmentos: coxa y trocánter cortos, fémur más o menos aplanado, tibia cilíndrica o subtriangular y tarso unisegmentado con una uña apical de forma variable, generalmente con denticulos. En el meso y el metatórax se encuentran las pterotecas o estuches alares donde se encuentran plegadas las alas; las pterotecas mesotorácicas son las más desarrolladas, y cubren el par posterior.

El abdomen está formado por diez segmentos, aunque los primeros pueden estar ocultos debajo de las pterotecas anteriores. En algunos grupos, los tergos pueden presentar diferentes espinas o tubérculos, y en la determinación de los especímenes es importante la forma de los ángulos o espinas posterolaterales. Otra de las características de gran valor que permite diferenciar las ninfas de Ephemeroptera de otros insectos acuáticos, especialmente los Plecoptera, es la presencia de branquias respiratorias en los primeros siete segmentos abdominales, las cuales en algunos casos pueden estar ausentes, particularmente en el primero.

Las branquias son muy variables en número, posición y forma y tienen valor taxonómico para la determinación



al nivel de familias. Ocasionalmente se pueden ubicar en la base de las coxas (*Camelobaetidius*), o de las maxilas (Oligoneuriidae) y normalmente están constituidas por dos láminas, una dorsal y otra ventral; pueden ser iguales o diferentes, una o ambas reducidas. En general, las ninfas maduras exhiben una coloración más oscura, aspecto de menor importancia en su determinación.

### Adultos (Figura 2.2)

Los adultos poseen alas membranosas (cuatro y a veces dos) y translúcidas, que mantienen unidas en posición vertical sobre el tórax durante el reposo. La venación que presentan las alas es de tipo primitivo y constituye un carácter de interés sistemático para el grupo. El par anterior de alas está mucho más desarrollado que el posterior y, en algunas familias, éstas se encuentran reducidas o ausentes. Presentan el aparato bucal restringido a vestigios no esclerotizados, y el aparato digestivo modificado en un órgano aerostático, que le permite disminuir su peso específico. Tienen ojos compuestos muy desarrollados, especialmente en el macho.

El abdomen está formado por diez segmentos, en el que se observan diez tergitos en vista dorsal y nueve

esternitos en vista ventral, llevando apicalmente los tres filamentos caudales, mucho más largos que los que exhibe la ninfa. En el macho, el borde posterior del noveno segmento del esternito se denomina "placa estilígera" y la genitalia puede visualizarse fácilmente por la presencia de dos apéndices (generalmente segmentados) llamados "fórceps", que el macho utiliza como pinzas para sujetar a la hembra durante la cópula. Dorsalmente a los fórceps se encuentran un par de penes, que pueden o no fusionarse o reducirse en distinto grado dependiendo del grupo. En la hembra, la porción posterior del noveno esternito se denomina "placa subanal".

En el adulto las patas son más largas y delgadas que en la ninfa y muestran dimorfismo sexual. En el macho la tibia y el tarso de las patas protorácicas están mucho más desarrollados que en las patas medias y posteriores, modificación que le permite asegurar a la hembra durante la cópula.

A nivel de familias y géneros, los caracteres de mayor relevancia en la determinación taxonómica de los adultos, se encuentran principalmente en las alas, genitalia y patas. A nivel de especies, el estudio de la genitalia reviste la mayor importancia y el patrón de coloración del cuerpo también es de gran ayuda.

## Estudios taxonómicos e historia

Ephemeroptera es un grupo relativamente pequeño en cuanto al número de géneros y especies conocidas a nivel mundial, con alrededor de 300 géneros y 4.000 especies (Domínguez *et al.* 2001). A nivel sudamericano, Weber (1801) describió la primera especie del Orden (*Ephemeratostoma*) y entre 1901 y 1975 son importantes los trabajos de Demoulin, Edmunds, Lestage, Mayo, Navás, Traver y Ulmer (Pescador *et al.* 2001). Sin embargo, el mayor aporte al conocimiento del grupo se registra a partir de 1980 debido al esfuerzo de investigadores como Domínguez, Flowers, Hubbard, Lugo-Ortiz, McCafferty, Pescador, Peters y Savage, cuyos trabajos constituyen la mayor parte de las publicaciones sobre el grupo en la región.

Pescador *et al.* (2001) registran para Sudamérica 375 especies, representadas en 91 géneros y 13 familias, siendo Brasil, Argentina, Perú y Chile los países con mayor presencia del Orden. La familia de mayor diversidad es Leptophlebiidae con alrededor del 38% de los géneros y el 30% de las especies conocidas. De acuerdo con los especialistas, esta es una visión que seguramente corresponde a un esfuerzo de recolección diferencial, más que a una aproximación a la riqueza real de cada uno de los países sudamericanos. En este contexto, cerca del 53% de las especies se conocen a partir de los adultos y el 36% de las ninfas y solo el 11% de las especies se han descrito a partir de sus estadios ninfales y adultos.

La literatura acerca de la fauna tropical de Ephemeroptera está muy diseminada y aún sujeta a revisión. Hubbard y Peters (1977, 1981) y Domínguez *et al.* (1992, 1994, 1995) discuten aspectos taxonómicos con base en la literatura disponible a la fecha y presentan claves e ilustraciones para la identificación de los taxa de la región. Sin embargo, debido al avance significativo en el conocimiento de varias familias y géneros sudamericanos, Domínguez *et al.* (2001) presentan una versión actualizada que incluye correcciones e importantes adiciones. En Internet se encuentra un catálogo de las especies sudamericanas que se actualiza periódicamente, y que puede ser consultado gratuitamente en el sitio: <http://www.famu.edu/mayfly/sacat.htm>

En Colombia, las primeras contribuciones al conocimiento taxonómico del grupo fueron hechas entre 1853 y 1883 por Walker, Hagen y Eaton, quienes describieron especies de *Hexagenia* (*H. albivitta* y *H. mexicana*); *Campylocia* (*C. anceps*); *Euthyplocia* (*E. hecuba*) y *Thraulodes* (*T. colombiae* y *T. laetus*) (Tabla 2.1). La sistemática de estas especies ha sufrido muchos cambios y diferentes autores reubican y sinonimizan en varias oportunidades los nombres de las especies originalmente descritas. En los años siguientes hay muy pocos aportes al conocimiento de la biodiversidad y taxonomía del grupo, particularmente

en cuanto a las especies presentes. Domínguez (1997), con base en la bibliografía disponible, presenta una lista de 8 familias, 13 géneros y 18 especies para la región.

A partir de los esfuerzos de colecta realizados entre el Grupo de Investigación en Bioindicadores de Calidad de Agua de la Universidad del Valle y el Grupo de Efemeroterólogos de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina), se pretende avanzar en el conocimiento de la taxonomía del grupo en la región; los resultados preliminares de este trabajo permiten reportar a la fecha, 9 familias, 43 géneros y 33 especies, distribuidas principalmente en la región andina. Las familias con mayor número de representantes son Baetidae (30%) y Leptophlebiidae (26.6%) (Tabla 2.1). A partir del nuevo registro de especies de Ephemeroptera en Colombia, la riqueza del Orden representa el 9% de la fauna conocida en Sudamérica.

Esta composición faunística refleja una situación similar a la que ocurre en Sudamérica, en el sentido de ser el resultado de una historia de colecta en ciertas regiones naturales del país, más que el reflejo de la riqueza particular de cada una de las zonas o provincias biogeográficas que caracterizan el país, como es el caso de la región pacífica, que a la fecha solo tiene dos registros a nivel de especie, a pesar de ser una de las zonas de mayor diversidad a nivel mundial.

En Colombia el conocimiento de la biodiversidad, biología y ecología del Orden es muy incipiente. Roldán (1980, 1985) y Hernández y Moreno (1982) realizaron los primeros trabajos con base en la distribución e identificación de ninfas de Ephemeroptera en ríos del Departamento de Antioquia en el noreste del país. Roldán (1988) publica un capítulo sobre el Orden, incluyendo una clave a nivel de familias, registros de géneros y requerimientos ecológicos. Este trabajo pionero en la región ha sido un documento importante para los estudios limnológicos del país.

Rojas de Hernández *et al.* (1993) presentan una clave que incluye hábitos de alimentación y preferencias del

hábitat para las ninfas que caracterizan diferentes cuerpos de agua en el Valle del Cauca; Rojas de Hernández y Zúñiga de Cardozo (1995, 1996), Rojas de Hernández *et al.* (1995) y Zúñiga de Cardozo *et al.* (1997) aportan información sobre la diversidad, distribución altitudinal del Orden, aspectos biológicos y relación con la calidad del agua en diferentes cuerpos de agua del sur occidente colombiano. Muñoz y Ospina (1999) presentan una guía para la identificación genérica de ninfas y algunos géneros de adultos de los Ephemeroptera de la Sabana de Bogotá. Camargo y Roza (en prensa) y Roza (2001) contribuyen con información sobre biodiversidad y patrones de emergencia en el Darién colombiano y Domínguez *et al.* (2002) discuten el estado actual del conocimiento del Orden y su distribución en la región amazónica.

Alba-Tercedor y Mosquera (1999) registran una nueva especie de *Caenis* (*C. chamie*) de Colombia y Mosquera *et al.* (2001) aportan información sobre la ecología y biología de esta especie y de *Atopophlebia fortunensis*. Recientemente, Molineri *et al.* (2002) –a partir de material recolectado en la región amazónica– describe el adulto de *Coryphorus aquilus* Peters y establecen una familia nueva de para este género monotípico. Molineri (2002) define una nueva especie del Chocó caribe (*Tricorythodes zunigae*), y Domínguez y Zúñiga (en prensa), reportan por primera vez para Colombia el género *Ulmeritoides* y describen una nueva especie de la región amazónica.

En estudios limnológicos realizados en cuerpos de agua corriente de interés regional, los Ephemeroptera han sido incluidos como bioindicadores de calidad de agua a partir de su estructura y distribución. En este aspecto, la mayoría de los trabajos están relacionados con estudios generales sobre la comunidad bentónica como base para la utilización de diferentes tipos de índices bióticos. Evaluaciones en donde se incluye información específica de Ephemeroptera y su relación con la calidad del agua se registran en Roldán (1980, 1988); Zúñiga de Cardozo *et al.* (1992, 1993, 1997); Rojas de Hernández y Zúñiga de Cardozo (1995, 1996).

## Estudios bioecológicos

Con base en la información consignada en la Tabla 2.1, la fauna del Orden Ephemeroptera en Colombia se halla representada por las familias Baetidae, Caenidae, Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Oligoneuriidae y Polymitarciidae. En este trabajo, se incluyen citas nuevas de géneros, sin incluir las especies sobre las que se basan, ya que en algunos casos solo se dispone de ninfas, con las que no se puede determinar la especie y, en otros casos, sobre especies nuevas que se encuentran en proceso de descripción en un trabajo dedicado especialmente a tal fin.

Baetidae es la familia mejor representada, con 10 especies que constituyen el 30% del total de especies identificadas. Se conocen los géneros *Americabaetis*, *Andesiops*, *Aturbina*, *Baetodes*, *Callibaetis*, *Camelobaetidius*, *Cloeodes*, *Guajirolus*, *Mayobaetis*, *Moribaetis*, *Nanomis*, *Prebaetodes*, *Varipes* y *Zelusia*, de los cuales, *Aturbina*, *Cryptonympha* y *Mayobaetis*, son nuevos registros de distribución para Colombia, de igual manera que *Camelobaetidius* cf. *musseri* Traver y Edmunds.

Leptophlebiidae es la segunda familia con el mayor número de géneros y especies registradas (26.6%). Se

conocen los géneros *Askola*, *Atopophlebia*, *Ecuaphlebia*, *Farrodes*, *Fittkaulus*, *Hagenulopsis*, *Miroculus*, *Simothraulopsis*, *Terpides*, *Thraulodes*, *Traverella* y *Ulmeritoides*. Se registran por primera vez para Colombia los géneros *Askola*, *Ecuaphlebia*, *Fittkaulus*, *Hagenulopsis*, *Simothraulopsis* y *Ulmeritoides*. De igual manera, *Farrodes caribbeanus* (Traver), *F. cfroundsi* (Traver) y *Simothraulopsis demerara* (Traver), son registros nuevos de distribución. Una especie nueva de *Ulmeritoides* se encuentra en proceso de publicación (Domínguez y Zúñiga, en prensa).

En orden de diversidad, la tercera familia mejor representada es Leptohiphidae, con los géneros *Haplohyphes*, *Leptohiphys*, *Tricorythodes* y *Tricorythopsis*, este último, nuevo registro de distribución para la región. Una especie nueva de *Tricorythodes* (*T. zunigae*), es descrita recientemente por Molineri (2002) para el Chocó caribe.

La familia Caenidae es conocida en Colombia por los géneros *Cercobrachys* y *Caenis*, con una especie cada uno, y en el presente trabajo se agrega *Brasilocaenis* para el Departamento del Amazonas. Euthyplociidae está representada por *Campylocia* y *Euthyplocia*, también con una especie para cada uno de ellos. Polymitarciidae con *Campsurus* y *Tortopus*, con una especie por género, más *Asthenopus* que fue recientemente encontrado en la región amazónica. La familia Ephemeridae está constituida por un género, *Hexa-*

*genia*, del que se citan tres especies. La familia Oligoneuriidae está representada en el país por *Lachlania*, con dos especies conocidas y *Spaniophlebia*, registrado aquí por primera vez. Coryphoridae, propuesta como familia hace poco por Molineri *et al.* (2002) para el género monotípico *Coryphorus*, se conoce en Colombia a partir de individuos colectados en la región amazónica y la Orinoquía.

Una vez que se logren concretar esfuerzos de colecta en las diferentes regiones naturales que caracterizan el país, es posible aumentar nuevos registros de distribución de géneros y especies conocidos para áreas circundantes. En este contexto, se podría esperar en Colombia la aparición de especies pertenecientes a los géneros *Apobaetis*, *Adebrotus*, *Cryptonympha*, *Spiritiops* y *Tomodontus* (Baetidae), conocidos en su gran mayoría de la Amazonía brasilera. En Leptophlebiidae: *Hermanellopsis*, *Hydrosmilodon*, *Massartella* y *Microphlebia*, registrados en Venezuela, Ecuador y Brasil (Amazonas). *Mesoplocia* (Euthyplociidae) también está presente en Ecuador y *Allenhyphes*, *Traverhyphes*, *Vacupernius* y *Yaurina* (Leptohiphidae), hacen parte de la fauna conocida para los Andes de Ecuador y Venezuela, además de Brasil y Centroamérica. Finalmente, *Homooneuria*, *Oligoneuroides* y *Fittkauneuria* (Oligoneuriidae), reportados para Venezuela y el noreste de Brasil, hacen parte de los nuevos registros de distribución que podrían extenderse hasta Colombia.

## Claves para las familias de Ephemeroptera registradas en Colombia

Adaptado de Domínguez *et al.* (2001)

### Ninfas

- 1a. Branquias en los segmentos abdominales 2-7 hendidas y con los márgenes con flecos (Figura 2.12), branquias en el segmento I variables o ausentes; colmillo mandibular proyectándose por el frente de la cabeza (Figura 2.5) ..... 2
- 1b. Branquias en los segmentos abdominales variables, colmillos mandibulares ausentes, márgenes de las branquias con o sin flecos ..... 4
- 2a. Branquias laterales; las patas anteriores no adaptadas para cavar, tibias cilíndricas (Figura 2.11); colmillos mandibulares con numerosas setas largas ..... **Euthyplociidae**
- 2b. Branquias dorsales; patas anteriores fosoriales, tibias aplanadas (Figuras 2.9-2.10) ..... 3
- 3a. Ápice ventral de las tibias posteriores proyectado en

una punta aguda distinta (Figura 2.10); en vista lateral los colmillos mandibulares curvados hacia arriba apicalmente (Figura 2.4) [minadores de fondo en arroyos tranquilos y lagos] ..... **Ephemeridae Hexagenia (Pseudeatonica)**

3b. Ápice ventral de las tibias posteriores redondeado (Figura 2.9); en vista lateral los colmillos mandibulares casi rectos o curvados hacia abajo apicalmente (Figura 2.6) ..... **Polymitarciidae**

4a. Branquias en el segmento 1 ó 2 operculares, cubriendo las restantes (Figuras 2.7-2.8) ..... 5

4b. Branquias variables, pero las del segmento 1 ó 2 nunca operculares ..... 7

5a. Branquias en los segmentos abdominales I-VII, las del segmento I reducidas, filiformes; branquias del segmento II cuadradas, grandes, con dos costillas unidas en forma de Y (Figura 2.7); márgenes de la porción inferior de las branquias III-VII con flecos (Figura 2.14) ..... **Caenidae**



- 5b.** Branquias en los segmentos abdominales II-V ó II-VI, las del segmento I ausentes; branquias del segmento II variables pero nunca con las costillas formando una Y; porción inferior de las branquias enteras (Figura 2.13) o con pequeños lóbulos imbricados, pero nunca como en el caso anterior ..... **6**
- 6a.** Branquias operculares cuadrangulares; con tubérculos en cabeza, pronoto y tergos abdominales I-III y VII-IX; branquias encerradas en una cámara branquial ..... **Coryphoridae Coryphorus**
- 6b.** Branquias operculares subcuadrangulares, triangulares, subtriangulares u ovals, raramente juntándose en la línea media dorsal del abdomen (Figura 2.8); tubérculos generalmente ausentes; si presentes, nunca en los tres tagmas simultáneamente; sin cámara branquial ..... **Leptohyphidae**
- 7a.** Fémures anteriores con una doble hilera de largas setas sobre el lado interno (Figura 2.3); palpos maxilares y labiales bisegmentados, un penacho de branquias unido a la base de las maxilas (Figura 2.3) ..... **Oligoneuriidae**
- 7b.** Fémures sin tales setas, palpos labiales y maxilares trisegmentados, sin branquias en la base de las maxilas ... **8**
- 8a.** Clipeo fusionado con la frente; cabeza usualmente prognata; branquias abdominales variables pero generalmente compuestas por una lámina ventral y una dorsal (Figuras 2.16-2.17) ..... **Leptophlebiidae**
- 8b.** Clipeo no fusionado con la frente; cabeza hipognata; branquias abdominales usualmente ovals, compuestas por una lámina única, a veces plegada sobre sí misma en la base (Figura 2.15) ..... **Baetidae**

## Adultos

- 1a.** Venación alar muy reducida, aparentemente sólo 3 ó 4 venas longitudinales presentes detrás de  $R_1$  (Figura 2.18); coloración del cuerpo castaña, grisácea o negruzca ..... **Oligoneuriidae**
- 1b.** Venación alar completa o sólo moderadamente reducida, numerosas venas longitudinales presentes detrás de  $R_1$  (Figuras 2.19-2.24); coloración del cuerpo variable ..... **2**
- 2a.** Base de las venas  $MP_2$  y CuA fuertemente divergentes de la base de  $MP_1$ ; las posteriores con numerosas venas longitudinales y transversales; vena MA del ala posterior no bifurcada (Figuras 2.19 y 2.21) ..... **3**

- 2b.** Base de las venas  $MP_2$  y CuA poco divergentes de la vena  $MP_1$  (puede divergir solamente la vena  $MP_2$  de  $MP_1$ ); alas posteriores variables, pudiendo estar reducidas o ausentes; vena MA del ala posterior bifurcada o no bifurcada (Figuras 2.20, 2.22-2.24) ..... **5**
- 3a.** Patas medias y posteriores del macho y todas las patas de la hembra débiles, no funcionales; coloración del cuerpo usualmente pálida ..... **Polymitarciidae**
- 3b.** Todas las patas en ambos sexos bien desarrolladas, funcionales; coloración del cuerpo variable ..... **4**
- 4a.** Vena  $MA_2$  del ala anterior 1.3 a 3 veces más larga que la base de MA (Figura 2.21); fórceps genitales del macho con un largo segmento basal y un corto segmento terminal o ninguno ..... **Euthyplociidae**
- 4b.** Vena  $MA_2$  del ala anterior más corta, igual o sólo apenas más larga que la base de MA (Figura 2.19); fórceps genitales del macho con dos largos segmentos basales [neotropical y neártica] ..... **Ephemeridae Hexagenia (Pseudeatonica)**
- 5a.** Venas  $MA_2$  y  $MP_2$  separadas basalmente de su tronco respectivo (Figura 2.22a); penes del macho reducidos (Figura 2.27); una o dos intercalares marginales (flechas en Figura 2.22) ..... **Baetidae**
- 5b.** Venas  $MA_2$  y  $MP_2$  no separadas basalmente de su tronco respectivo (Figuras 2.20, 2.23-2.24); penes del macho bien desarrollados (Figuras 2.25, 2.26, 2.28) ..... **6**
- 6a.** Alas posteriores generalmente presentes y relativamente grandes con una o más venas bifurcadas; proyección costal más corta que el ancho alar (Figura 2.23a); si las alas posteriores están ausentes, alas anteriores con varias venas transversas tocando el margen externo ..... **Leptophlebiidae**
- 6b.** Alas posteriores ausentes o pequeñas, si están presentes, con dos o tres venas simples y la proyección costal larga y recta o recurvada (Figura 2.24b) ..... **7**
- 7a.** Zona media del mesonoto con una estructura circular u ovalada notoria, generalmente mucho más clara que el resto ("ommatium"); vena  $MP_2$  e IMP del ala anterior casi tan larga como la vena  $MP_1$  (Figura 2.20); alas anteriores con muy pocas venas transversas; alas posteriores ausentes; fórceps del macho unisegmentados (Figura 2.28) ..... **Caenidae**
- 7b.** Mesonoto no como en el caso anterior; venas  $MP_2$  e IMP del ala anterior que se extienden menos de 3/4 la longitud de la vena  $MP_1$  (Figura 2.24a); venas transversas



del ala anterior variadas; ala posterior presente o ausente; fórceps del macho bi o trisegmentados (Figura 2.25) ... 8

8a. Intercalares cubitales del ala anterior ausentes; par de uñas tarsales de la pata anterior del imago macho desigua-

les, una roma y la otra aguda ... **Coryphoridae** *Coryphorus*

8b. Intercalares cubitales del ala anterior presentes (Figura 2.24); par de uñas tarsales de la pata anterior del imago macho iguales, ambas romas ..... **Leptohyphidae**

## Diagnosis de las familias y géneros registrados para Colombia

A continuación se incluye una sucinta diagnosis de los géneros que, a la fecha, se reportan para Colombia. Se incluye también información sobre distribución, aspectos ecológicos generales de las ninfas y nuevos registros para la zona. Para la correcta determinación de los géneros, se aconseja utilizar las claves en Domínguez *et al.* (2001).

### Familia Baetidae

Esta familia es cosmopolita y tan o más diversa que Leptohyphidae en Sudamérica, pero es aún escasamente conocida. El mayor conocimiento del grupo está relacionado con áreas bajas de zonas tropicales y subtropicales, mientras la zona andina de mayor altura está menos documentada. En la última década la taxonomía de la familia sufre numerosas modificaciones y revisiones y se establecen nuevos géneros. Sin embargo, el panorama aún no es muy claro, ya que la mayor parte de ellos son conocidos sólo de la especie tipo, con descripciones a partir de muy pocas ninfas y con pocos caracteres diagnósticos que permitan una separación confiable de los diferentes géneros y la identificación de las especies. Para Colombia se han registrado los siguientes géneros:

#### *Americabaetis* Kluge, 1992

Kluge (1992) establece previamente a *Americabaetis* como un subgénero de *Baetis* y Lugo-Ortiz y McCafferty (1996b) le dan un nuevo estatus como género para las especies del Neotrópico. De igual manera, los autores sinonimizan con *Americabaetis* las especies previamente ubicadas en *Pseudocloeon* (Roback 1966) y registran el género para Colombia a partir de ninfas no atribuidas a ninguna especie en particular. A nivel neotropical es uno de los baetidos de mayor distribución: se extiende desde Centroamérica hasta el sur de Sudamérica. Generalmente las ninfas, que son buenas nadadoras, se encuentran asociadas a vegetación, aunque también puede hallárselas sobre piedras. Fueron encontradas en ríos y arroyos con calidad de agua muy variada.

#### *Andesiops* Lugo-Ortiz y McCafferty, 1999

*Andesiops* fue establecido por Lugo-Ortiz y McCafferty (1999) para una especie que habita en ríos y arroyos de aguas frías y bien oxigenadas de los Andes sudamericanos. Se conoce sólo la especie tipo a partir de ninfas y adultos (macho y hembra). La especie se encuentra en Colombia en la región andina oriental (Cundinamarca).

#### *Aturbina* Lugo-Ortiz y McCafferty, 1996c

*Aturbina* es el único género de la familia que no presenta ojos divididos en los machos. Se lo conoce de ninfas y adultos del sudeste de Brasil, Paraguay y la Guayana Francesa. En Colombia se reporta por primera vez el género a partir de adultos no identificados a nivel específico, colectados en la región amazónica. Las ninfas se encuentran en ríos y arroyos, entre hojas y probablemente en troncos sumergidos.

#### *Baetodes* Needham y Murphy, 1924

*Baetodes* es un género de distribución neártica y neotropical, también muy común, con numerosas especies para Sudamérica. En Colombia se conocen 3 especies descritas a partir de ninfas que son fácilmente reconocibles por presentar branquias ventrales en los segmentos abdominales II a V y poseer el filamento terminal muy reducido. Generalmente también tienen tubérculos medios en todos los tergos abdominales y branquias torácicas en la base de las coxas. Habitan ríos de corriente moderada a fuerte y prefieren las zonas de máxima corriente, sobre las piedras, en donde se alimentan aparentemente como raspadoras del biofilm y tienen un espectro amplio en términos de calidad de agua y condiciones ecológicas del hábitat.

#### *Callibaetis* Eaton, 1881

*Callibaetis* es género de distribución neotropical y neártica. No hay especies registradas para Colombia. Las ninfas

pueden ser encontradas en todo tipo de aguas, tanto lénticas como lóxicas, tolerando amplios rangos de temperatura, oxígeno disuelto y pH; son muy buenas nadadoras, presentan las branquias del primer segmento con un faldón ventral recurvado. Tanto el cuerpo de las ninfas como el de los adultos suele estar cubierto de pequeños puntos rojizos.

***Camelobaetidius* Demoulin, 1966**

*Camelobaetidius* también es de distribución neártica y neotropical. *Camelobaetidius* cf. *musseri* Traver y Edmunds, colectado en el Valle del Cauca, es un nuevo registro para el país (Tabla 2.1). Es fácilmente reconocible en su estado ninfal por presentar las uñas tarsales espatuladas y anchas. Habitan ríos y arroyos de corriente moderada a fuerte, generalmente sobre rocas, y presenta una distribución amplia (desde el norte de la Patagonia hasta Canadá) en términos biogeográficos y de requerimientos ecológicos.

***Cloeodes* Traver, 1938**

*Cloeodes* es de distribución neotropical y también se encuentra en el sudeste de Norte América, sudeste de Asia y Africa. No hay especies registradas para Colombia. Las ninfas son muy tolerantes a condiciones de hábitat de diferente tipo. Pueden distinguirse en el estado ninfal porque presentan unos penachos de setas cerca de la base de las tibias y tarsos. Estos penachos tienen forma de abanico y están formados por setas muy delgadas que pueden ser observadas con cierta facilidad utilizando luz transmitida.

***Guajirolus* Flowers, 1985**

*Guajirolus* es un baetido de distribución neotropical, descrito con base en ninfas y adultos de Panamá y Colombia. Se conocen dos especies y en Colombia, una de ellas, se encuentra al noreste en la región de la Guajira y recientemente se colectaron ninfas del género en el Valle del Cauca, al sudoccidente del país. Las ninfas fueron encontradas en arroyos y ríos templados con fondos rocosos. Se distingue de los restantes baetidos por presentar el denticulo subapical de las uñas tarsales mucho mayor que los anteriores y el segmento II del palpo labial muy expandido medialmente.

***Mayobaetis* Waltz y McCafferty, 1985**

*Mayobaetis* fue reconocido por Waltz y McCafferty (1985) como un subgénero de *Moribaetis* y Lugo-Ortiz

y McCafferty (1996a) le dieron estatus de género. Se conoce para América Central y Sudamérica tropical con una sola especie, y en Colombia se registra por primera vez el género por ninfas recolectadas en la región andina del sudoccidente de la región y en la Sierra Nevada de Santa Marta, pero las especies aún están indeterminadas. Las ninfas son relativamente grandes y suelen ser encontradas en películas de agua muy delgadas (cascadas y rocas salpicadas por la corriente); son ágiles saltadoras y prefieren cuerpos de agua bien oxigenados. Se las reconoce por presentar las antenas con el escapo y pedicelo aplanados dorsoventralmente.

***Moribaetis* Waltz y McCafferty, 1985**

*Moribaetis* fue definido por Waltz y McCafferty (1985) a partir de varias especies previamente ubicadas en *Baetis*. Es un género con 3 especies conocidas para el sudeste de México, América Central y Sudamérica tropical. En Colombia se conoce el género pero aún no hay registros de sus especies. Es similar a *Mayobaetis* (excepto por escapo y pedicelo no aplanados), aunque las ninfas suelen encontrarse totalmente bajo el agua, en ríos y arroyos fríos, con buen nivel de oxígeno disuelto y son sensibles al impacto antrópico.

***Nanomis* Lugo-Ortiz y McCafferty, 1999**

*Nanomis* es conocido sólo por la especie tipo descrita a partir de ninfas. Su distribución se extiende desde Argentina hasta Colombia y en la zona se registra para la región andina oriental (Cundinamarca). Las ninfas hacen presencia entre vegetación y rocas y su biología es aún desconocida.

***Prebaetodes* Lugo-Ortiz y McCafferty, 1996a**

*Prebaetodes* fue encontrado en ríos y arroyos de altura en Sudamérica tropical, con temperaturas entre 9 y 17 grados centígrados. Descrito del estado ninfal, solo se conoce de la especie tipo que se halla en Colombia y Ecuador.

***Varipes* Lugo-Ortiz y McCafferty, 1998**

De *Varipes* sólo se conoce la especie tipo descrita a partir de las ninfas y se encuentra en Colombia y Ecuador, donde se registra para la región oriental en Cundinamarca y Meta. Hace poco se encontró el género en la zona andina occidental del Valle del Cauca; la especie no está determinada y se desconocen los adultos. No hay datos de su biología y requerimientos ecológicos.

**Zelusia** Lugo-Ortiz y McCafferty, 1998

*Zelusia* es conocido a partir de ninfas de la especie tipo en la región andina de Colombia (Cundinamarca) y en la Amazonía brasilera. No hay datos de su biología.

**Familia Caenidae**

Esta familia es de distribución cosmopolita, excepto para Nueva Zelanda y varias islas oceánicas. En Sudamérica está representada por cuatro géneros y numerosas especies. Las ninfas se encuentran en todo tipo de ambientes acuáticos y toleran un amplio rango de variaciones de temperatura y de deterioro ambiental. Presentan branquias operculares en el segundo segmento abdominal, cuadrangulares y que se superponen en la línea media del cuerpo. El primer segmento abdominal presenta una delgada branquia con la forma de un filamento cubierto de setas, que parece surgir cerca de las coxas posteriores. Las restantes branquias, que llegan hasta el segmento abdominal VII, presentan los bordes orlados de flecos. Las alas o pterotecas posteriores están ausentes en ambos sexos. En Colombia se registran tres géneros:

**Brasilocaenis** Puthz, 1975

*Brasilocaenis* es reportado aquí por primera vez para Colombia, a partir de adultos y ninfas colectados en el Departamento del Amazonas. Malzacher (1986) describe varias especies de la Amazonía brasilera e Irmeler (1975) ofrece algunos datos sobre la biología y requerimientos ecológicos de una especie de esa misma región, indicando que las ninfas fueron encontradas en el suelo de la selva inundada. Las ninfas aquí referidas fueron recolectadas en la vegetación marginal y flotante de las lagunas de inundación cercanas al río. Éstas ninfas son similares a las de *Caenis*, pero pueden distinguirse de ellas por presentar proyecciones laterodorsales en las coxas medias y posteriores.

**Caenis** Stephens, 1835

*Caenis* está muy bien representado en Sudamérica, pero se conoce muy poco sobre su biología y ecología; su rango de distribución se extiende hasta la Patagonia. Es un género muy común que puede ser encontrado tanto en ríos como en lagos y lagunas; generalmente vive en el sedimento muy fino, limo o fango, o en la vegetación flotante y marginal y no son buenos nadadores. En Colombia se conoce una especie para el sudoccidente de la región y algunos

aspectos sobre el patrón de emergencia de la población (Mosquera *et al.* 2001). Las ninfas toleran amplias variaciones en el contenido de oxígeno, no presentan tubérculos ocelares y los palpos labiales y maxilares son trisegmentados; las coxas medias y posteriores no tienen proyecciones laterodorsales conspicuas.

**Cercobrachys** Soldán, 1986

*Cercobrachys* es un género de distribución holártica, neotropical y oriental. En Sudamérica está menos diversificado que *Caenis* y se conoce principalmente a partir de las ninfas; sobre su biología hay muy poca información disponible. Para Colombia se registra una especie de la región andina y los adultos son desconocidos. Las ninfas presentan tubérculos ocelares, palpos labiales y maxilares bisegmentados; el pedicelo de las antenas es como máximo 1.1 a 1.3 veces más largo que el escapo y las patas tienen setas casi tan largas como las tibias.

**Familia Coryphoridae**

Esta familia monotípica fue propuesta por Molineri *et al.* (2002) para un taxon relictual, *Coryphorus aquilus* Peters (1981), que constituye el grupo hermano de la familia Leptohiphidae. Las pocas ninfas conocidas son delgadas y cubiertas de setas largas, con ojos elevados sobre la cabeza y las branquias abdominales aparecen encerradas en una cámara branquial formada por los tergos abdominales y por la branquia II que es opercular y cuadrada. Los adultos descritos recientemente con base en material colectado en la Amazonía colombiana, son los únicos del Orden que presentan alas anteriores sin venas intercalares cubitales. Además, no poseen alas posteriores y los machos tienen ojos globosos mucho más grandes que las hembras.

**Coryphorus** Peters, 1981

*Coryphorus* se conoce solo de la especie tipo (*C. aquilus*) y se distribuye en la Amazonía brasilera y en las regiones del Orinoco y del Amazonas colombiano. Orth *et al.* (2000) registran la presencia del género en la Guyana Francesa a partir de ninfas. Su biología y ecología son desconocidas, pero por las características de la ninfa se sospecha que podrían vivir enterradas en el sedimento.

**Familia Ephemeridae**

Se encuentra distribuida en todos los continentes, excepto Australia. Está presente también en Madagascar y Nueva Zelanda. En Sudamérica esta familia sólo está representada

por el género *Hexagenia* (Walsh 1863) y el subgénero *Pseudeatonica* (Spieth 1941).

***Hexagenia (Pseudeatonica)* Walsh, 1863**

*Hexagenia* se encuentra en casi todo el continente, desde el extremo norte hasta los arroyos y ríos del centro de Argentina. En Colombia se registran 3 especies, pero solamente para una de ellas (*H. callineura*) se conoce su distribución, que corresponde a la región andina occidental (Valle del Cauca). Las ninfas minan en depósitos de lodo en lugares del río con poca corriente o entre las rocas. Presentan colmillos mandibulares bien desarrollados que se proyectan por encima de la cabeza y se curvan hacia arriba distalmente.

**Familia Eutyplociidae**

Es una de las familias que presentan los individuos más grandes del orden. En Sudamérica se encuentra la subfamilia Eutyplociinae, distribuida desde Centroamérica hasta el norte de Argentina. Las ninfas se caracterizan por poseer colmillos mandibulares más largos que la longitud de la cabeza, con numerosas y largas setas.

***Campylocia* Needham y Murphy, 1924**

Para Colombia se reporta una especie de *Campylocia*, y en el estado ninfal presenta antenas más cortas que los colmillos mandibulares y espina tibial corta, aproximadamente 1/4 de la longitud del tarso. Las ninfas habitan bajo piedras en ríos y arroyos pequeños, donde excavan túneles irregulares en la interfase sedimento fino/roca. Se supone que son filtradoras.

***Eutyplocia* Eaton, 1871**

En Colombia está registrada una especie del género. Las ninfas se caracterizan por presentar en el ápice de las tibias anteriores una proyección larga (más de la mitad de la longitud del tarso) y por poseer antenas alrededor de tres veces más largas que los colmillos mandibulares. Las ninfas habitan ríos y pequeños arroyos rocosos en donde viven en túneles horizontales construidos bajo las piedras. La biología ha sido descrita en un trabajo de Sweeney *et al.* (1995) realizado en Costa Rica.

**Familia Leptohiphidae**

Es una familia de amplia distribución en el Nuevo Mundo, desde Canadá hasta el centro de Argentina. Las ninfas son

frecuentes habitantes de una variada gama de microhábitas y diferente perfil altitudinal. En Colombia se conocen los siguientes géneros:

***Haplohyphes* Allen, 1966**

*Haplohyphes* es el género menos frecuente, distribuido en las laderas de los Andes desde el norte de Argentina hasta Centroamérica. Molineri (2003b) revisa el género para Sudamérica, reconoce 6 especies para la región e incluye como nuevos registros de distribución para Colombia, *H. aquilonius* (Lugo Ortiz y McCafferty) y *H. mithras* (Traver), especies conocidas en la región andina de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. Las ninfas habitan en ríos limpios de corriente moderada a fuerte y en la familia es el género de mayor sensibilidad a alteraciones del hábitat y la calidad del agua; se encuentran en los mismos ambientes que las de *Tricorythodes*, con quienes comparten el aspecto general del cuerpo. El tamaño corporal suele estar directamente relacionado con el diámetro de los granos de arena en donde se encuentran, por lo que se suele hallar a las grandes ninfas de *Haplohyphes* en arena más gruesa que a las de *Tricorythodes*, aun en el mismo río. Las ninfas pueden reconocerse por presentar branquias operculares subtriangulares con el abdomen cilíndrico y largo.

***Leptohiphes* Eaton, 1882**

*Leptohiphes* es el género de Leptohiphidae con más especies descritas, aunque en general éstas fueron realizadas sólo a partir del estado ninfal. Su distribución es muy amplia, habiéndose registrado desde la Patagonia argentina hasta Norteamérica. Molineri (2003a) revisa el género para Sudamérica y establece 18 especies válidas para la región. No hay a la fecha ninguna especie conocida para Colombia, pero el género es común en diferentes tipos de ecosistemas y poseen preferencias menos específicas que los otros géneros, pues las ninfas pueden ser encontradas en troncos sumergidos, rocas, algas filamentosas, vegetación semisumergida o plantas acuáticas. Generalmente toleran muy bien ríos con gran cantidad de material en suspensión y con alguna carga de desechos orgánicos antropicos.

***Tricorythodes* Ulmer, 1919**

*Tricorythodes* es también un género muy común con alrededor de 15 especies para Sudamérica, pero con un gran número de ellas aun desconocidas. Para Colombia – a la fecha – sólo se reporta una especie, *T. zunigae* para el



chocó caribe (Molineri, 2002), pero el género se encuentra en las diferentes regiones naturales del territorio nacional y las ninfas habitan frecuentemente en los parches de arena gruesa (1-3 mm diámetro de grano) que se deposita aguas abajo de las rocas, en ríos limpios, de corriente moderada a fuerte. Aparentemente están enterradas muy superficialmente en la arena, aunque también pueden ocupar otros sitios bajo o sobre rocas. Las ninfas se reconocen fácilmente por sus branquias operculares triangulares y grandes, aunque en algunos grupos pueden verse reducidas hasta adquirir una forma más o menos oval. El cuerpo y las patas de estas ninfas están cubiertos por numerosas setas delgadas y largas.

#### *Tricorythopsis* Traver, 1958

Se registran 8 especies de *Tricorythopsis* para Sudamérica. Hasta hace poco se conocía solo por la especie tipo de origen uruguayo. Molineri (1999, 2001) realiza una revisión del género describiendo nuevas especies y estadios y establece nuevas combinaciones para las especies citadas. Se caracteriza por el reducido tamaño de sus individuos, que generalmente no sobrepasan los 2 mm de longitud total (sin cercos). Es un grupo con numerosas especies aun no descritas, distribuido desde el norte de Argentina y Uruguay hasta Colombia en donde no hay ninguna especie conocida a la fecha y el género se reporta por primera vez con base en individuos adultos recolectados en la región amazónica. Las pequeñas ninfas de *Tricorythopsis* pueden habitar en sedimento fino (limo, arcilla, arena fina), aunque el gran número de especies y formas del cuerpo señalarían un uso de microhábitat más amplio. Se pueden reconocer por una delgada línea transversal que atraviesa la zona media o subapical de la branquia opercular, esta línea está menos esclerosada que el resto de la estructura y forma una zona de debilidad por donde la branquia puede doblarse.

### Familia Leptophlebiidae

Leptophlebiidae, es una familia de distribución casi cosmopolita. Conjuntamente con Baetidae, son las familias de mayor distribución y diversidad en Sudamérica, donde se encuentra representada sólo la subfamilia Atalophlebiinae. Las ninfas se caracterizan por presentar las branquias compuestas por dos laminas (con la sola excepción de *Magallanella*, género conocido únicamente para el sur de Argentina y Chile) y en general son poco tolerantes a contaminación. En Colombia está ampliamente representado por un grupo de géneros que se describen a continuación:

#### *Askola* Peters, 1969

*Askola* establecido por Peters (1969) sobre la base de ninfas y adultos de las montañas costeras del Brasil, sólo es conocido por la especie tipo. En Colombia se registra por primera vez el género a partir de adultos indeterminados, recolectados en la región amazónica. Es un pequeño leptoflébido díptero que habita márgenes de arroyos y ríos cálidos, generalmente asociados a los paquetes de hojas, cuyas ninfas pueden distinguirse de los otros géneros dípteros de esta familia por presentar el denticulo subapical en la uña tarsal mucho mayor que los anteriores, y por tener cada lámina branquial con flecos en la mitad apical.

#### *Atopophlebia* Flowers, 1980

*Atopophlebia* es un género neotropical descrito por Flowers (1980), a partir de individuos de las montañas del occidente de Panamá. En Colombia se registra el género para el sudoeste y se conoce una especie. Las ninfas se encuentran en paquetes de hojas en el fondo de ríos arenosos, y en general son muy difíciles de coleccionar. Son sensibles al déficit de oxígeno. Estas pueden caracterizarse por presentar las branquias laminares, con uno de los márgenes orlados de filamentos.

#### *Ecuaphlebia* Domínguez, 1988

El género es de distribución neotropical, ampliamente conocido en diferentes altitudes y ambientes hídricos del Ecuador. En Colombia se registra el género por primera vez a partir de adultos recolectados en la región amazónica. Las ninfas fueron encontradas en arroyos de agua clara y limpia.

#### *Farrodes* Peters, 1971

*Farrodes* es un género neotropical con muchas especies descritas en Sudamérica y las islas del Caribe (Domínguez 1999; Domínguez *et al.* 1996). Para Colombia se cita por primera vez la presencia de dos especies: *F. caribbeanus* (Traver) para el Chocó en la región caribe y de *F. cf. roundsi* (Traver) para la región andina en los departamentos de Nariño y Valle del Cauca (Tabla 2.1). Las ninfas habitan ríos y arroyos de corriente rápida y generalmente se encuentran en los paquetes de hojas o en la vegetación sumergida, aunque también es frecuente hallarlas bajo piedras.

#### *Fittkaulus* Savage y Peters, 1978



***Lachlania* Hagen, 1868**

*Lachlania* es el género más común de esta familia. En Colombia hay dos especies reportadas (Tabla 2.1). Las ninfas son muy robustas y fuertes y viven en ríos de corriente rápida, entre las piedras o en la vegetación sumergida, alimentándose de las partículas que filtran por medio de las numerosas setas de sus patas anteriores. Son sensibles al déficit de oxígeno y carga orgánica antrópica, presentando un amplio perfil altitudinal. Tanto las ninfas como los adultos tienen solo dos filamentos caudales (los cercos), pues el filamento terminal está ausente.

***Spaniophlebia* Eaton, 1881**

*Spaniophlebia* es un género poco frecuente, conocido de tres especies pobremente descritas. Se reporta su presencia en el país para el Departamento del Amazonas, sobre la base de un imago macho colectado en trampa de luz. El estado ninfal de este género es desconocido. Al igual que *Lachlania*, los adultos presentan solo dos filamentos caudales.

**Familia Polymitarcyidae**

Esta familia es de distribución neotropical y neártica. Las ninfas construyen túneles (generalmente en forma de U) sobre distintos substratos sumergidos, que son excavados con la ayuda de los grandes colmillos mandibulares y de las patas anteriores que están modificadas para tal efecto. Gracias a los movimientos de las grandes branquias abdominales, el agua circula constantemente por el interior de estos tubos. Las ninfas se alimentan de las partículas que filtran del agua utilizando las numerosas setas de sus maxilas y mandíbulas. Los distintos géneros se diferencian por la longitud y ornamentación de los colmillos mandibulares, como así también, por el tipo de substrato que prefieren para realizar sus túbulos.

Los adultos se caracterizan por presentar una notable reducción en el tamaño de sus patas que no son funcionales. Por tal razón, una vez que los adultos caen al suelo, ya no pueden retomar el vuelo. Las hembras nunca llegan al estado de imago, reproduciéndose como subimagos y los machos mudan la cutícula subimaginal de todo el cuerpo, excepto en las alas. La vida adulta es muy reducida (como máximo dura un par de horas) y el vuelo nupcial es generalmente nocturno o en el crepúsculo.

***Asthenopus* Eaton, 1888**

*Asthenopus* es un género de distribución neotropical y se reporta por primera vez para Colombia sobre la base de adultos de ambos sexos, aún no determinados a nivel de especie, colectados en la región amazónica. Las ninfas poseen un par de colmillos mandibulares robustos (relativamente anchos y cortos cuando se los compara con los restantes géneros de la familia), con los que minan tejidos vegetales vivos (como por ejemplo el parénquima de *Eichornia*) y muertos (troncos).

***Campsurus* Eaton, 1871**

*Campsurus* es el género con mayor número de especies conocidas en la familia a nivel neotropical, pero no así, el mejor conocido. Para Colombia solo se ha registrado una especie (Needham y Murphy 1924). Presentan dimorfismo sexual, lo cual hace difícil conocer el sexo complementario en forma separada. Las descripciones son bastante heterogéneas entre los diferentes autores que trabajan en el grupo, y no hay caracteres específicos bien definidos para identificar las diferentes especies del género. Por tal razón, el panorama taxonómico del grupo es aun confuso y requiere de una revisión antes de proceder a la identificación de nuevas especies. Las ninfas son principalmente minadoras de fondo en lagos y lagunas, donde pueden soportar períodos de anoxia. Se distinguen por presentar colmillos mandibulares relativamente alargados y delgados, con un prominente tubérculo basal o subbasal en el margen mediano y con algunas a muchas crenaciones apicales.

***Tortopus* Needham y Murphy, 1924**

*Tortopus* se conocía para Colombia de una especie (Ulmer 1919), pero sin información sobre su distribución. La identificación de la especie con base en imagos machos colectados en el departamento del Amazonas, confirma su presencia en esta región natural. Las ninfas aparecen minando en márgenes arcillosos de ríos y arroyos. Presentan también colmillos mandibulares largos y delgados pero con un único tubérculo prominente, subdistal, en el margen mediano y pocas setas largas en el margen lateral de las mandíbulas. Los adultos presentan las patas muy reducidas, torcidas y no funcionales, aunque todos los segmentos son distinguibles.

## Prioridades de investigación y conclusiones

Los estudios sobre biodiversidad son considerados cada vez más prioritarios, tanto por su valor intrínseco como por su posible aplicación (medicinal, bioindicación, etc.). En el caso de los organismos de agua dulce, las necesidades son incluso más urgentes, ya que el ambiente acuático es uno de los que más fuertemente sufre la presión antrópica, lo que está produciendo grandes alteraciones con el consiguiente impacto en la biota asociada.

En Colombia, la implementación de futuros programas de uso sostenible y conservación de recursos naturales y ambientes acuáticos, diversidad y bioindicación de calidad de agua, de una u otra manera dependerán de la información taxonómica y ecológica, requisitos esenciales para lograr avances significativos en los campos aludidos. Sin embargo, para que esto sea posible, dichos tópicos deben ser abordados a partir de la cooperación local, nacional, e internacional, entre diferentes instituciones académicas y de manejo del recurso hídrico del orden nacional y regional, así como también, con la participación de la comunidad.

Teniendo en cuenta el conocimiento incipiente e incompleto de la entomofauna en diferentes ecosistemas acuáticos en Colombia, es prioritario desarrollar trabajos que contribuyan a la investigación de la biodiversidad, taxonomía, distribución geográfica y ecología básica de diferentes grupos de macroinvertebrados. Este tipo de información permitirá definir el potencial de los diferentes taxa para su posible aplicación como bioindicadores ambientales y su utilización en programas de calidad de agua.

Para lograr estos objetivos, los trabajos de taxonomía y bioindicación deberán incluir actividades de colecta e inventario, con énfasis en aquellas zonas o provincias biogeográficas que a la fecha no disponen de información o ésta es muy limitada. Los resultados de estos esfuerzos deben plasmarse en la realización de revisiones, elaboración de claves para identificación de familias y géneros de organismos, organización de colecciones de referencia e

implementación de bases de datos que permitan un acceso rápido y dinámico a la información.

El presente estudio sobre los Ephemeroptera colombianos, nos da una clara idea de lo poco que se conoce de este grupo en el país, ya que en un primer relevamiento podemos apreciar que a pesar de su indiscutible riqueza taxonómica, existen zonas enteras en las que nunca se registró ni siquiera una especie. Nada hace suponer que los otros órdenes de insectos se encuentren en mejor situación.

Sin embargo, en el caso de varios grupos acuáticos, es importante que los estudios taxonómicos permitan la asociación de los estadios inmaduros presentes en el ambiente acuático y sus correspondientes estados adultos alados. En el caso de Ephemeroptera en particular, un porcentaje importante de las especies son conocidas de un sólo estado, lo cual puede conducir a identificaciones erróneas y divergentes entre los estados inmaduros y los adultos. Otros aspectos importantes que deben ser abordados son los estudios biogeográficos, para conocer la distribución y sus relaciones filogenéticas con otros grupos de la región. La deficiencia de este tipo de información limita las posibilidades de utilización adecuada del Orden en estudios ecológicos y aplicados.

Estudios sobre procesos funcionales, flujo de energía, circulación de nutrientes, variaciones hidrológicas y régimen de caudales, son necesarios con el fin de conocer mejor la estructura trófica de la comunidad de Ephemeroptera en sistemas lénticos y lóticos tropicales y los factores asociados a esta dinámica, enfoque que facilita la interpretación de la diversidad y función que desempeñan los grupos de insectos como fragmentadores, filtradores, raspadores, depredadores, etc., en el ecosistema. Esta información es valiosa en la interpretación y utilización de estos grupos en bioindicación de calidad de agua, que por sí sólo no puede reemplazar el estudio integral del ecosistema.

## Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de las instituciones que brindaron su colaboración para poder llevar a cabo colectas o trabajar en la determinación del material. Ellas son: Instituto de Investigaciones Amazónicas de la Universidad Nacional de Colombia (IMANI); Instituto Alexander von Humboldt (Ministerio del Ambiente de Colombia, Villa de Leyva); Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad del Valle, Colombia; Reserva Natural "La Planada", Nariño, Colombia; Instituto Superior de Entomología

(INSUE), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Carolina Nieto colaboró en la determinación de los ejemplares de la Familia Baetidae. M. P. Roza y C. Camargo facilitaron los especímenes de *Farrodes caribbeanus*. Al Editor de la Revista Biota Colombiana, doctor Fernando Fernández, por permitir la utilización del mapa de Colombia que se incluye en el documento. C. Molineri y E. Domínguez, son miembros del CONICET, que ha brindado permanente apoyo.



2.1

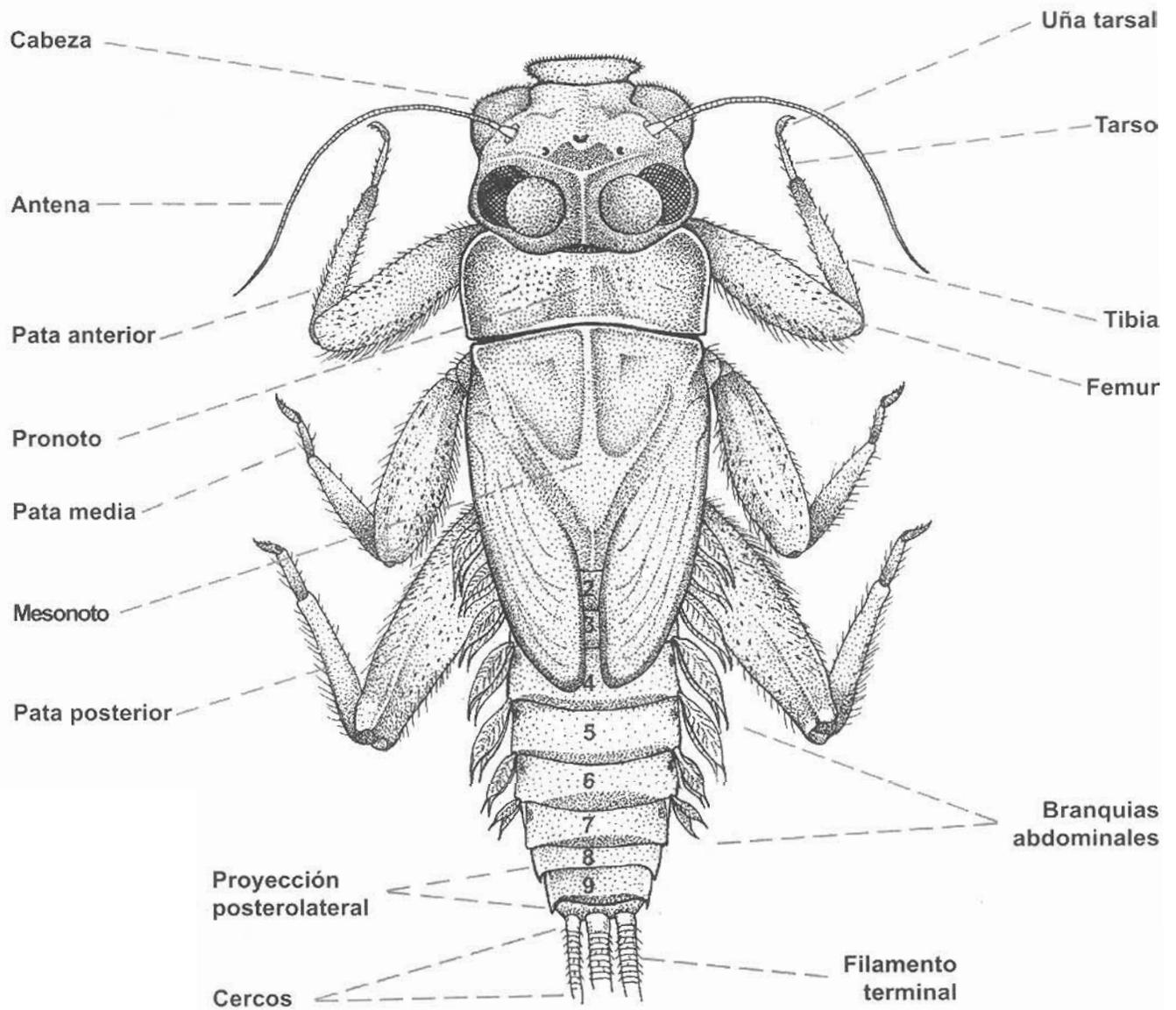
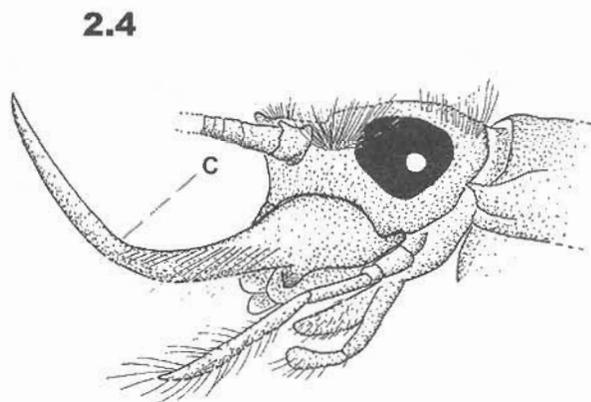
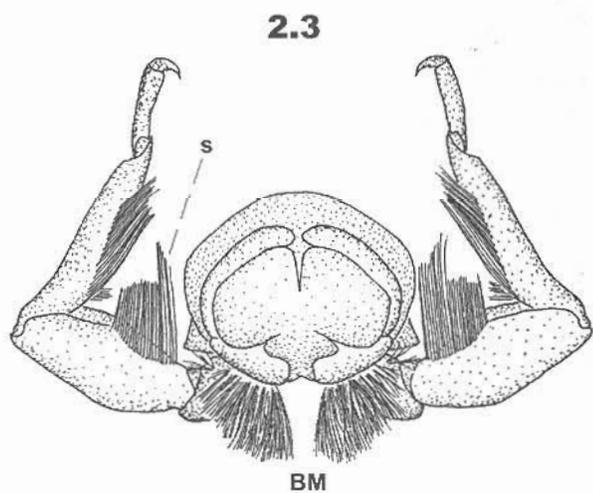
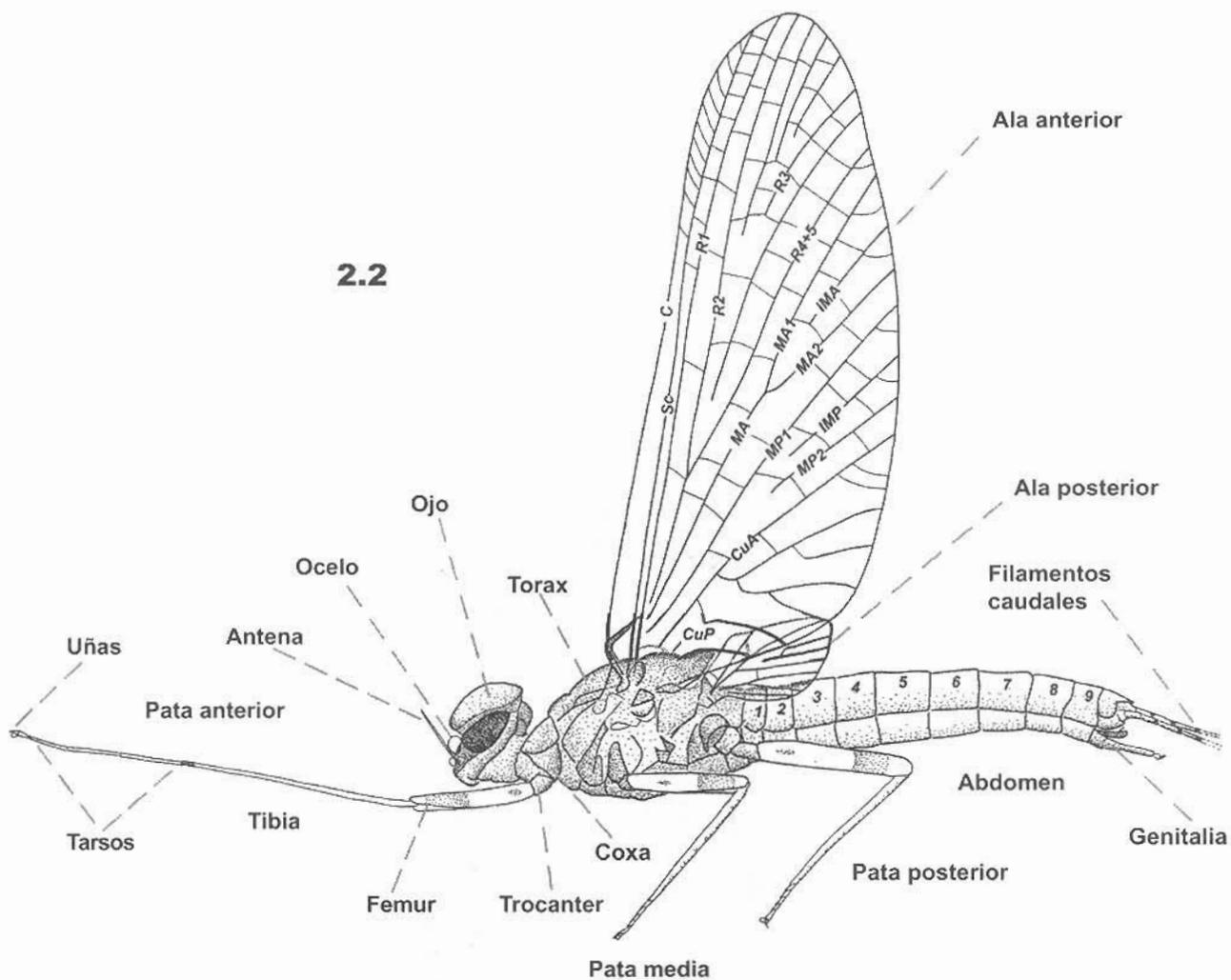
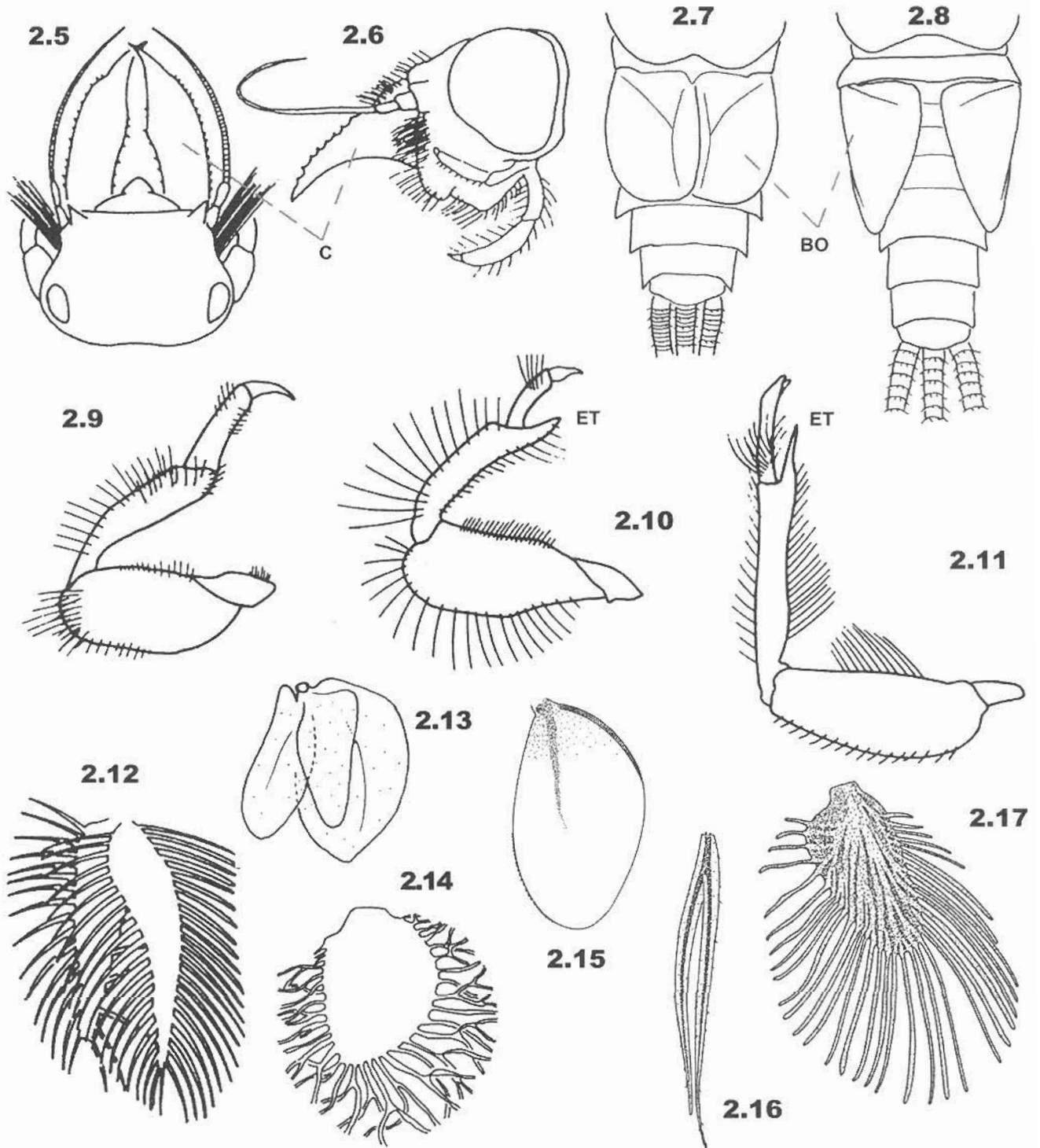


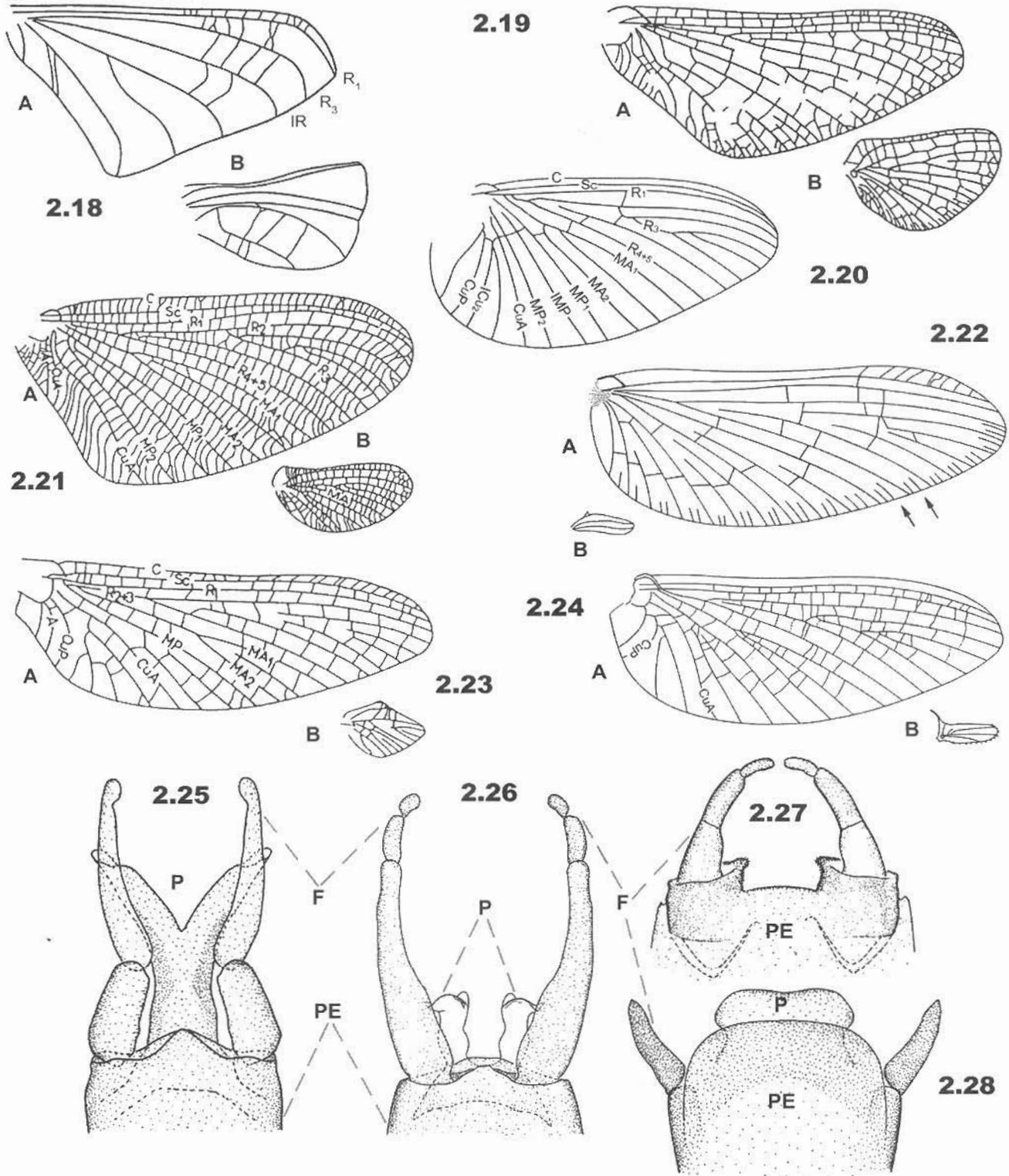
Figura 2.1 Ninfa, aspecto general, vista dorsal. *Thraulodes* (Leptophlebiidae).



**Figuras 2.2-2.4:** 2.2 Adulto, aspecto general, vista lateral. *Thraulodes* (Leptophlebiidae); 2.3-2.4 Ninfa: 2.3 *Lachlania* (Oligoneuriidae), cabeza y patas anteriores, v.v.; 2.4 *Hexagenia* (Ephemeridae), cabeza, v.l. BM=branquias maxilares; C=colmillos mandibulares; s=setas internas fémur.

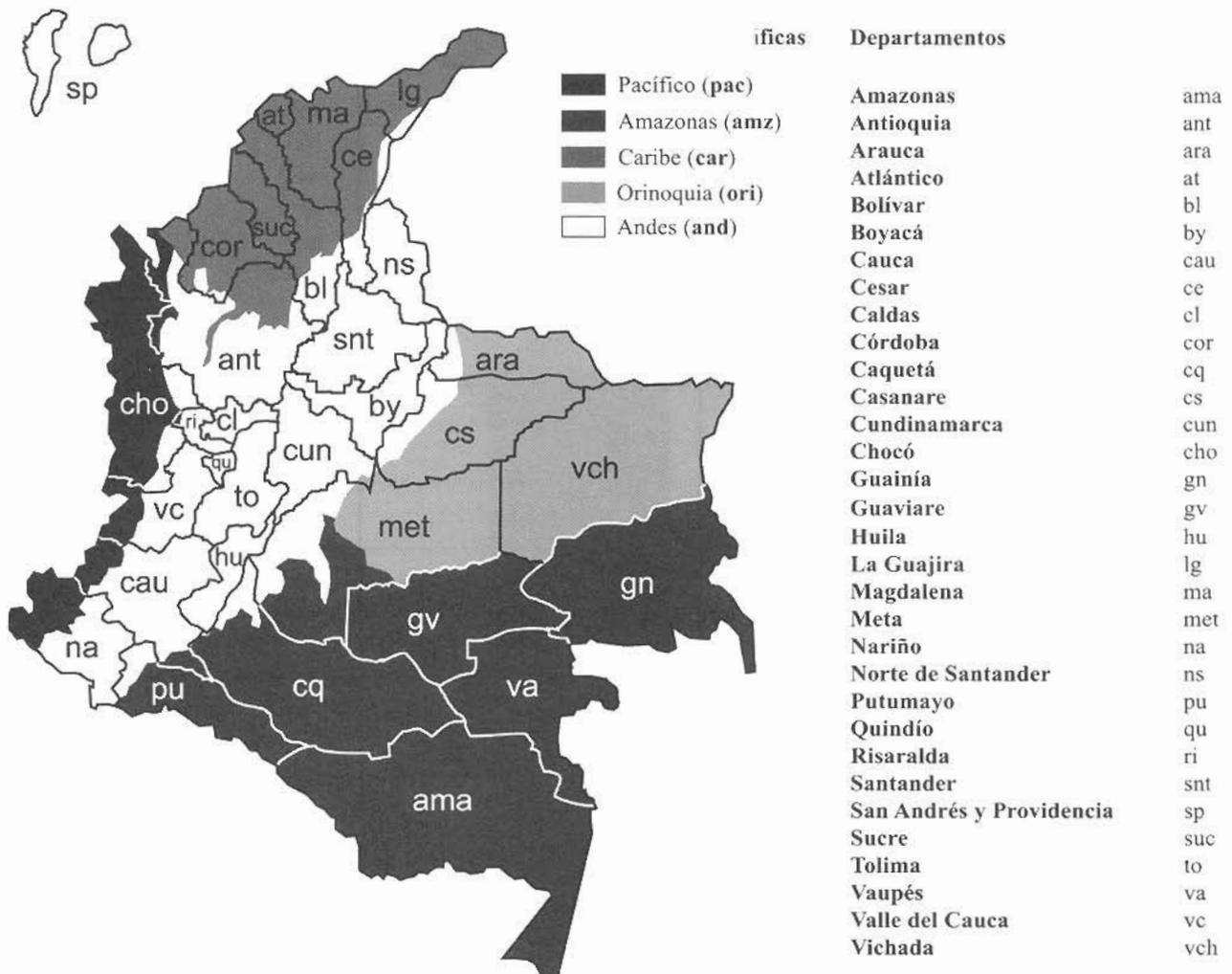


**Figuras 2.5-2.17** Ninfa: 2.5 *Tortopus* (Polymitarcyidae), cabeza, v.d.; 2.6 *Ephoron* (Polymitarcyidae), v.l.; 2.7 *Caenis* (Caenidae), abdomen, v.d.; 2.8 *Tricorythodes* (Leptohyphidae), abdomen, v.d.; 2.9 *Tortopus* (Polymitarcyidae), pata posterior; 2.10 *Hexagenia* (Ephemeridae), pata posterior; 2.11 *Euthyplocia* (Euthyplociidae), pata anterior; 2.12 *Euthyplocia* (Euthyplociidae), branquia 4; 2.13 *Tricorythodes* (Leptohyphidae), branquia 2, v.v.; 2.14 *Caenis* (Caenidae), branquia 4; 2.15 *Camelobaetidius* (Baetidae), branquia 4; 2.16 *Hagenulopsis* (Leptophlebiidae), branquia 2; 2.17 *Ulmeritoides* (Leptophlebiidae), branquia 2. BO=branquias operculares; C=colmillos mandibulares; ET=extensión tibial.



Figuras 2.18-2.28 Adulto. A= Ala anterior, B= ala posterior: 2.18 *Lachlania* (Oligoneuriidae); 2.19 *Hexagenia* (Ephemeridae); 2.20 *Caenis* (Caenidae); 2.21 *Euthyplocia* (Euthyplociidae); 2.22 *Cloeodes* (Baetidae); 2.23 *Thraulodes* (Leptophlebiidae); 2.24 *Leptohyphes* (Leptohyphidae). Genitalias masculinas, v.v. (F= fórcex; P= penes; PE= placa estiliger): 2.25 *Leptohyphes* (Leptohyphidae); 2.26 *Atopophlebia* (Leptophlebiidae); 2.27 *Baetodes* (Baetidae); 2.28 *Caenis* (Caenidae).

Mapa 2.1 Departamentos y regiones biogeográficas de Colombia.



### Colecciones de referencia relacionadas en la Tabla 2.1

**AMNH:** American Museum of Natural History, NY, (EEUU); **ANSP:** Academy of Natural Sciences of Philadelphia (EEUU); **BMNH:** British Museum of Natural History (Londres); **CAS:** California Academy of Sciences (EEUU); **CU:** Cornell University (EEUU); **FAMU:** Florida Agricultural and Mechanical University of Florida (EEUU); **IML:** Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); **INPA:** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (Brasil); **JAC:** Departamento de Biología Animal y Ecología, Universidad de Granada (España); **MB:** Museum of Berlin (Alemania); **MBr:** Museum Institut Royal des Sciences Natureles

de Belgique; **MCZ:** Museum Comparative Zool. Mass. (EEUU); **MEUV:** Museo de Entomología, Universidad del Valle (Colombia); **MH:** Museum of Hagen (Alemania); **MH:** Museum of Hamburg (Alemania); **MP:** Museum of Paris (Francia); **MS:** Museum of Stettiner (Alemania); **MW:** Museum of Viena (Austria); **MZAB:** Museo de Zoología del Ayuntamiento de Barcelona (España); **NMNH:** National Museum of Natural History, Washington (EEUU); **PERC:** Purdue Entomological Research Collection (EEUU); **UU:** University of Utah, Salt Lake City (EEUU); **ZSM:** Zoologische Staatssammlung, Munich (Alemania).

**Tabla 2.1** Lista de especies de Ephemeroptera en Colombia.

ESPECIES	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA <sup>1</sup>	DISTRIBUCIÓN EN COLOMBIA <sup>2</sup>	REGIÓN BIOGEOGRÁFICA <sup>2</sup>
<b>BAETIDAE</b>			
1. <i>Andesiops peruvianus</i> (Ulmer)	pe, ar, bo, ch, co,ec, vn	cun	and
2. <i>Baetodes levis</i> Mayo	ec,co	cun	and
3. <i>Baetodes solus</i> Mayo	pe,co	cun	and
4. <i>Baetodes spinae</i> Mayo	ec,co	cun	and
5. <i>Camelobaetidius cf. musseri</i> (Traver y Edmunds)	me,gu,co	vc	and
6. <i>Guajirolus ektrapeloglossa</i> Flowers	pn,co	lg	car
7. <i>Nanomis galera</i> Lugo-Ortiz y McCafferty	ar,co,ec,pe	cun, to	and
8. <i>Prebaetodes sitesi</i> Lugo-Ortiz y McCafferty	ec,co	cun	and
9. <i>Varipes lasiobranchius</i> Lugo-Ortiz y McCafferty	ec,co	cun, met	and, ori
10. <i>Zelusua principalis</i> Lugo-Ortiz y McCafferty	br,co,su	cun	and
<b>CAENIDAE</b>			
11. <i>Caenis chamie</i> Alba-Tercedor y Mosquera	co	vc	and
12. <i>Cercobranchys colombianus</i> Soldan	co	to	and
<b>CORYPHORIDAE</b>			
13. <i>Coryphorus aquilus</i> Peters	br, co, gf	met, ama	ori, amz
<b>EPHEMERIDAE</b>			
14. <i>Hexagenia (Pseudeatonica) albivitta</i> (Walker)	ca, co, cr, br, gf, gi, pe, pr,ur ar		
15. <i>Hexagenia (Pseudeatonica) callineura</i> Banks	co,ec	vc	and
16. <i>Hexagenia (Pseudeatonica) mexicana</i> Eaton	me,co,ec,pe,br,cr		
<b>EUTHYPLOCIIDAE</b>			
17. <i>Campylocia anceps</i> (Eaton)	br,co,pe,vn,ec,gf,gi,su,ca		
18. <i>Euthyplocia hecuba</i> (Hagen)	br,ca,me,co,ec,pe,vn,ar		
<b>LEPTOHYPHIDAE</b>			
19. <i>Haplohyphes aquilonus</i> Lugo Ortiz y McCafferty	cr,co	ri, vc	and
20. <i>Haplohyphes mithras</i> (Traver)	cr,co	vc	and
21. <i>Tricorythodes zunigae</i> Molineri	co	ch	pac
<b>LEPTOPHLEBIIDAE</b>			
22. <i>Atopophlebia fortunensis</i> Flowers	pn,cr,co	vc	and
23. <i>Farrodes caribbeanus</i> (Traver)	vn, cr,pn,ec,co	ch	pac
24. <i>Farrodes cf. roundsi</i> (Traver)	cr,pn,co	na, vc	and
25. <i>Miroculis (Atroari) colombiensis</i> Savage y Peters	co	met	ori
26. <i>Simothraulopsis demerara</i> (Traver)	gi,su,vn,gf,br,co	ama	amz
27. <i>Thraulodes colombiae</i> (Walker)	co		
28. <i>Thraulodes laetus</i> (Eaton)	co		
29. <i>Thraulodes papiliones</i> Traver y Edmunds	co	to	and
<b>OLIGONEURIIDAE</b>			
30. <i>Lachlania cacautana</i> (Needham)	co	cau	and
31. <i>Lachlania garciai</i> (Navas)	co,ec, bo	na	and
<b>POLYMITARCYIDAE</b>			
32. <i>Campsurus lucidus</i> Needham y Murphy	br, co, gi, pe		
33. <i>Tortopus unguiculatus</i> (Ulmer)	co,cr	ama	amz

(1) Abreviaturas para la distribución geográfica:

ar: Argentina; bo: Bolivia; br: Brasil; ca: Centroamérica; co: Colombia; cr: Costa Rica; ec: Ecuador; gf: Guyana Francesa; gi: Guyana; gu: Guatemala; me: México; pe: Perú; pn: Panamá; su: Surinam; vn: Venezuela.

Tabla 2.1 (cont.) Lista de especies de Ephemeroptera de Colombia.

ESTADO CONOCIDO <sup>3</sup>	REFERENCIAS	COLECCIONES DE REFERENCIA
n, m, h n n n n n,m,h n n n n	Ulmer 1919; Navas 1922; Lugo-Ortiz y McCafferty 1999 Mayo 1968; Lugo-Ortiz y McCafferty 1996a Mayo 1972; Lugo-Ortiz y McCafferty 1996a Mayo 1968; Lugo-Ortiz y McCafferty 1996a Traver y Edmunds 1968; McCafferty y Waltz 1990 Flowers 1985 Lugo-Ortiz y McCafferty 1999 Lugo-Ortiz y McCafferty 1996a Lugo-Ortiz y McCafferty 1998 Lugo-Ortiz y McCafferty 1998	PERC UU; PERC UU; PERC UU, PERC UU FAMU; NMNH PERC PERC PERC PERC
n, sbi-m,m,h,hv n	Alba-Tercedor y Mosquera 1999 Soldan 1986	MEUV; JAC; FAMU UU
n, sbi-m,m, h	Peters 1981; Molineri <i>et al.</i> 2002	INPA, FAMU, UU, ANSP, ZSM, MEUV
n,m,h h m	Walker 1853; Eaton 1871; Needham y Murphy 1924 Banks 1914; McCafferty 1970 Eaton 1883; Spieth 1941; McCafferty 1970	BMNH; FAMU; PERC MCZ; FAMU MH; MCZ
n,m,h,hv n,m,h	Eaton 1883; Needham y Murphy 1924; Ulmer 1942; Spieth 1943 Hagen 1861; Eaton 1871; Ulmer 1942	BMNH; MS; CU; MCZ; AMNH BMNH; MBr; MH; MS; MB; MP; MW
n, sbi-h,m,h m n,m	Lugo-Ortiz y McCafferty 1995; Molineri 2003a Traver 1958; Allen 1966; Molineri 1999, 2003a Molineri 2002	PERC; FAMU; MEUV; IML CU; PERC; MEUV; IML MEUV
n,sbi-h, m n,sbi-mh,m,h sbi-m, m, h n n,sbi-h,m,h sbi-h m m	Flowers 1980, 1987; Mosquera <i>et al.</i> 2001 Traver 1943, 1960; Domínguez 1999 Traver 1947, 1960; Domínguez 1999 Savage y Peters 1983 Traver 1947; Demoulin 1966; Domínguez <i>et al.</i> 1997 Walker 1853; Ulmer 1919; Traver y Edmunds 1967 Eaton 1883; Ulmer 1919; Traver y Edmunds 1967 Traver y Edmunds 1967	FAMU; MEUV FAMU; NMNH; MEUV; IML FAMU; NMNH ANSP; FAMU CU; FAMU; NMNH; IML; ZSM; MEUV BMNH BMNH CAS
m,h h	Needham 1932; Demoulin 1952 Navás 1912; Ulmer 1943	CU; MBr MH; MBr; MZAB
m m	Needham y Murphy 1924; Ulmer, 1942 Ulmer 1919, 1932	CU; MS MH; MS; MEUV

(2) Distribución en Colombia y regiones biogeográficas:  
Las abreviaturas de los departamentos y regiones biogeográficas están basadas en el Mapa 2.1 (Tomado de la Revista **Biota Colombiana**).

(3) Estado conocido:  
**n**: ninfa; **m**: imago macho; **h**: imago hembra;  
**sbi**: subimago; **hv**: huevo.



## Literatura citada

- Alba-Tercedor, J. y S. Mosquera. 1999. *Caenis chamie*, a new species from Colombia (Ephemeroptera: Caenidae). *Pan-Pacific Entomologist* 75 (2): 61-67.
- Allen, R.K. 1966. *Haplohyphes*, a new genus of Leptohiphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 38: 262-266.
- Banks, N. 1914. New Neuropteroid Insects native and exotic. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences (Philadelphia)* 66: 608-632.
- Brittain, J.E. 1982. Biology of mayflies. *Annual Review of Entomology* 27: 119-147.
- Camargo, C. y M. P. Rozo. Colombian Darien Ephemeroptera, en: E. Gaino, ed., *Research update on Ephemeroptera and Plecoptera*. University of Perugia, Italy [In press].
- Demoulin, G. 1952. Essai de Nouvelle clé pour la détermination des Oligoneuriidae (Insectes Ephéméroptères). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 28 (43): 1-4.
- Demoulin, G. 1966. Contribution a l'étude des éphéméroptères du Surinam. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 42 (37): 1-22.
- Domínguez, E. 1988. *Ecuaphlebia*: a new genus of Atalophlebiinae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Ecuador. *Aquatic Insects* 10: 227-235.
- Domínguez, E. 1991. The status of the genus *Ulmeritus* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) and related taxa, pp 49-62, en: J. Alba-Tercedor y A. Sánchez-Ortega, eds., *Overview and Strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.
- Domínguez, E. 1995. Cladistic analysis of the *Ulmeritus-Ulmeritoides* group (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) with descriptions of five new species of *Ulmeritoides*. *Journal of New York Entomological Society* 103: 15-38.
- Domínguez, E. 1997. Ephemeroptera, en: Universidad del Valle, Departamento de Procesos Químicos y Biológicos, ed., *Taller Internacional sobre Taxonomía y Ecología de Ephemeroptera como bioindicador de calidad de agua*. Santiago de Cali, Colombia.
- Domínguez, E. 1998. Ephemeroptera, pp 7-13, en: J.J.Morrone y S. Coscarón eds., *Biodiversidad de Artrópodos argentinos*. Editorial Sur, La Plata.
- Domínguez, E. 1999. Systematics, cladistics and biogeography of the American genus *Farrodes* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 126:155-189.
- Domínguez, E., M.D. Hubbard. y W.L. Peters. 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y géneros de Ephemeroptera (Insecta) sudamericanos. *Biología Acuática No 16*. Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet. La Plata, Argentina, 32 pp y 8 lam.
- Domínguez, E., M.D. Hubbard. y M.L. Pescador. 1994. Los Ephemeropteros de la Argentina, en: *Fauna de agua dulce de la República Argentina* 33: 1-142.
- Domínguez, E., M.D. Hubbard. y W.L. Peters. 1995. Insecta Ephemeroptera, pp 1969-1089, en: C. Lopretto y G. Tell, ed., *Ecosistemas de Aguas Continentales: Metodologías para su estudio*. Ediciones Sur, La Plata.
- Domínguez, E., C. Molineri. y W.L. Peters. 1996. Ephemeroptera from Central and South America: New species of the *Farrodes bimaculatus* group with a key for the males. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31: 87-101.
- Domínguez, E., W.L. Peters., J.G. Peters y H.M. Savage. 1997. The Imago of *Simothraulopsis* Demoulin with a Redescription of the Nymph (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). *Aquatic Insects* 19 (3): 141-150.
- Domínguez, E., M.D. Hubbard., M.L. Pescador y C. Molineri. 2001. Ephemeroptera, pp 17-53. En: H.R. Fernández y E. Domínguez, eds., *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Serie: Ciencia y Técnica. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Domínguez, E., M. del C. Zúñiga y C. Molineri. 2002. Estado actual del conocimiento y distribución del Orden Ephemeroptera (Insecta) en la región amazónica. *Caldasia* 24 (2): 459- 469.
- Domínguez, E. y M. del C. Zúñiga. First Generic Record and Description of a New Species of *Ulmeritoides* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Colombia. En: E. Gaino, ed., *Research update on Ephemeroptera and Plecoptera*. University of Perugia, Italy [In press].
- Eaton, A. E. 1871. A monograph on the Ephemeridae. *Transactions of the Entomological Society of London*, pp: 1-164.
- Eaton, A. E. 1881. An announcement of new genera of Ephemeridae. *Entomological Monograph Magazine* 17: 191-197.
- Eaton, A. E. 1882. An announcement of new genera of Ephemeridae. *Entomological Monograph Magazine* 18: 207-208.

- Eaton, A. E. 1883-1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. *Transactions of the Linnean Society of London Zoology* 3: 1-352.
- Edmunds, G. F. Jr. 1948. A new genus of mayfly from western North America (Leptophlebiinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 61: 141-146.
- Edmunds, G. F. Jr. 1963. A new genus and species of mayfly from Peru (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Pan-Pacific Entomologist* 39: 34-36.
- Edmunds, G. F. Jr. 1984. Ephemeroptera, pp 94-125, en: R.W. Merritt y K.W. Cummins, eds., *An introduction to the aquatic insects of North America*. Second Edition. Kendall y Hunt Publishing Company, Iowa.
- Flowers, R. W. 1980. *Atopophlebia fortunensis*, a new genus and species from Panamá (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *Florida Entomologist* 63 (1): 162-165.
- Flowers, R. W. 1985. *Guajirolus*, a New Genus of Neotropical Baetidae (Ephemeroptera). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 20 (1): 27-31.
- Flowers, R. W. 1987. New species and Life Stages of *Atopophlebia* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). *Aquatic Insects* 9 (4): 203-209.
- Hagen, H. A. 1861. Ephemeridae, pp 38-55, en: *Synopsis of the Neuroptera of North America, with a list of South American species*. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 347 pp.
- Hagen, H.A. 1868. On *Lachlania abnormalis*, a new genus and species from Cuba belonging to the Ephemerina. *Proceeding of the Boston Society of Natural History* 11: 372-379.
- Hernández, C. y H. Moreno. 1982. Distribución acuática de las ninfas del Orden Ephemeroptera en el oriente Antioqueño. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia, Departamento de Biología, Medellín, Colombia.
- Hilsenhoff, W.L. 1991. Diversity and classification of Insects and Collembola, pp 593-63, en: *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, Inc.
- Hubbard, M.D. y W.L. Peters. 1977. Ephemeroptera, pp 165-199. En: S.H. Hurlbert, ed., *Biota Acuática de Sudamérica Austral*. San Diego State University Press, California.
- Hubbard, M.D. y W.L. Peters. 1981. Distribución acuática de ninfas del Orden Ephemeroptera, pp 56-63 en: Hulbert, S.M., Rodríguez, G. y Dos Santos, N.D, eds., *Aquatic Biota of Tropical South America. Part I Arthropoda*. San Diego State University Press, California.
- Irmiler, U. 1975. Ecological Studies of the Aquatic Soil Invertebrates in Three Inundation Forests of Central Amazonia. *Amazoniana* 5 (3): 337-409.
- Kluge, N. 1992. Cuban mayflies of the family Baetidae (Ephemeroptera). 2 Subgenera *Caribaetis* subgen. n. and *Americabaetis* subgen. n. of the genus *Baetis* s.l. *Zoologische Zhurnal* 4: 13-20 [In Russian].
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1995. Contribution to the taxonomy of the Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) of Central America. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 30(3): 165-176.
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1996a. Phylogeny and classification of the *Baetodes* complex (Ephemeroptera: Baetidae) with description of a new genus. *Journal of American Benthological Society* 15(3): 367-380.
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1996b. Taxonomy of the Neotropical genus *Americabaetis* new status (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31: 156-169.
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1996c. *Aturbina georgei* gen. et sp. n.: A small Minnow Mayfly (Ephemeroptera: Baetidae) without Turbinate eyes. *Aquatic Insects* 18: 175-183.
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1998. Five new genera of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from South America. *Annals of Limnology* 34 (1): 57-73.
- Lugo-Ortiz, C.R. y W.P. McCafferty. 1999. Three new Genera of small minnow Mayflies (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae) from the Andes and Patagonia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 34: 88-104.
- Malzacher, P. 1986. Caenidae aus dem Amazonasgebiet (Insecta: Ephemeroptera). *Spixiana* 9: 83-103.
- Mayo, V. K. 1968. Two New Species of the Genus *Baetodes* from Ecuador. *Pan-Pacific Entomologist* 44 (3): 251-257.
- Mayo, V. K. 1972. New Species of the Genus *Baetodes*. *Pan-Pacific Entomologist* 48 (4): 226-241.
- McCafferty, W.P. 1970. Neotropical Nymphs of the Genus *Hexagenia* (Ephemeroptera: Ephemeridae). *Journal of Georgia Entomological Society* 5 (4): 224-228.
- McCafferty, W. P. y R. D. Waltz. 1990. Revisionary Synopsis of the Baetidae (Ephemeroptera) of North and Middle America. *Transactions of the American Entomological Society* 116 (4): 769-799.
- Molineri, C. 1999. Revision of the Genus *Tricorythopsis* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) with the description of four new species. *Aquatic Insects* 21(4): 285-300.

- Molineri, C. 2001. El género *Tricorythopsis* (Ephemeroptera: Leptohyphidae): nuevas combinaciones y descripción de nuevas especies y estadios. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 60 (1-4): 217-238.
- Molineri, C. 2002. Cladistic analysis of the South American species of *Tricorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with the description of new species and stages. *Aquatic Insects* 24 (4): 273- 308.
- Molineri, C. 2003a. Revision of South American species of *Leptohyphes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with a key to the nymphs. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38(1): 47-70.
- Molineri, C. 2003b. *Haplohyphes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae), new species and stage descriptions with a key to separate the species of the genus. *Zootaxa* 263: 1-11.
- Molineri, C., G. J. Peters y M. del C. Zúñiga. 2002. A new family Coryphoridae (Ephemeroptera: Ephemerelloidea) and description of the winged and egg stages of *Coryphorus*. *Insecta Mundi* 15(2): 117-122.
- Mosquera, S., M. del C. Zúñiga y J. Alba-Tercedor. 2001. *Atopophlebia fortunensis* Flowers (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) and *Caenis chamie* Alba-Tercedor y Mosquera (Ephemeroptera: Caenidae). Notes on their Biology and Ecology, pp 301-304 en: E. Domínguez, ed., *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. Kluwer Academic Plenum Publishers, New York.
- Muñoz, D. y R. Ospina. 1999. Guía para la identificación genérica de los Ephemeropteros de la Sabana de Bogotá, Colombia. Ninfas y algunos géneros de adultos. *Actualidades Biológicas* 21(70):47-60.
- Navás, L. 1912. Insectos Neurópteros nuevos, pp 746-751. *Verhandlungen der VIII Internationalen Kongress der Zoologie, Graz 1910*.
- Navás, L. 1922. Insectos nuevos o poco conocidos. *Memorias Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 17: 383-400.
- Needham, J.G. y H.E. Murphy. 1924. Neotropical mayflies. *Bulletin of the Lloyd Library Number 24, Entomological Series* 4: 1-79.
- Needham, J.G., 1932. Three new American Mayflies (Ephemeroptera). *Canadian Entomologist* 64: 273-276.
- Orth, K., A. Thomas., C. Dauta., V. Horeau., S. Brosse y C. Ademmer. 2000. Les Ephémères de la Guyane Française. 1. Premier inventaire générique, à but de biosurveillance (Ephemeroptera). *Ephemer* 2(1): 25-38.
- Pescador, M.L., M.D. Hubbard. y M.del C. Zúñiga. 2001. The Status of the Taxonomy of the Mayfly (Ephemeroptera) Fauna of South America, pp 37-42, en: E. Domínguez, ed., *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. Kluwer Academic Plenum Publishers, New York.
- Peters, W.L. 1969. *Askola froehlichii* a new genus and species from southern Brasil (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *Florida Entomologist* 52: 253-258.
- Peters, W. 1971. A revision of the Leptophlebiidae of the West Indies (Ephemeroptera). *Smithsonian Contribution to Zoology* 62: 1-48.
- Peters, W. 1981. *Coryphorus aquilus*, a New Genus and Species of Tricorythidae from the Amazon Basin (Ephemeroptera). *Aquatic Insects* 3 (4): 209-217.
- Puthz, V. 1975. Eine neue Caenidengattung aus dem Amazonasgebiet (Insecta: Ephemeroptera: Caenidae). *Amazoniana* 5 (3): 411-415.
- Roback, S.S. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition. VI-Ephemeroptera nymphs. *Monographs of the Academy of Natural Sciences Philadelphia* 14: 129-199.
- Rojas, A.M., M.L. Baena., C. Serrato., G. Caicedo y M.del C. Zúñiga. 1993. Clave para las familias y géneros de ninfas de Ephemeroptera del Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 1 (2): 33-46.
- Rojas de Hernández, A. M. y M.del C. Zúñiga de Cardozo. 1995. Contribución al conocimiento del Orden Ephemeroptera en Colombia y su utilización en estudios ambientales, pp: 121-146, en: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, eds., *Seminario Invertebrados Acuáticos y su utilización en Estudios Ambientales*. Santafé de Bogotá.
- Rojas de Hernández, A.M., M. del C. Zúñiga de Cardozo., M.H. Burbano y C. Serrato. 1995. Altitudinal Distribution of Ephemeroptera in the Farallones de Cali, National Park (Colombia), pp 121-129, en: L.D. Corkum & J.J.H. Ciborowski, eds., *Current Directions in Research on Ephemeroptera*. Canadian Scholars Press Inc. Toronto.
- Rojas de Hernández, A. M. y M.del C. Zúñiga de Cardozo. 1996. Aspectos bioecológicos del Orden Ephemeroptera en algunos ríos del Departamento del Valle del Cauca, Colombia, pp 457-472, en: Andrade, M.G., Amat.G.G., F.Fernández, eds., *Insectos de Colombia: Estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santafé de Bogotá, Colombia.

- Roldán, G. 1980. Estudios limnológicos de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de Ephemeropteros. *Actualidades Biológicas* 9 (34): 103-117.
- Roldán, G. 1985. Contribución al conocimiento de las ninfas de Ephemeroptera en el Departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas* 14 (51): 3-13.
- Roldán, G. 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados del Departamento de Antioquia, Colombia*. FEN-Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, eds., Santafé de Bogotá, Colombia.
- Rozo, M. P. 2001. Determinación de la comunidad de adultos emergentes de Ephemeroptera (Clase Insecta) y su variación diaria en una Quebrada del Chocó biogeográfico (costa atlántica). Tesis de grado. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Savage, H.M. y W.L. Peters. 1978. *Fittkauulus maculatus* a new genus and species from northern Brasil (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *Acta Amazonica* 8:293-298.
- Savage, H.M. y W.L. Peters. 1983. Systematics of *Miroculis* and related genera from Northern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Transactions of the American Entomological Society* 108 (4): 491-600.
- Soldan, T. 1986. A Revision of the Caenidae with ocellar tubercles in the nymphal stage (Ephemeroptera). *Acta Universitatis Carolinae-Biologica* 1982-1984: 289-362.
- Spieth, H.T. 1941. Taxonomic Studies on the Ephemeroptera II. The genus *Hexagenia*. *American Midland Naturalist* 26 (2): 233-280.
- Spieth, H.T. 1943. Taxonomic Studies on the Ephemeroptera III. Some interesting Ephemerids from Surinam and other Neotropical localities. *American Museum Novitates* 1244: 1-13.
- Stephens, J.F. 1835. *Illustrations of British Entomology. Mandibulata* 6: 53-70, pl.29.
- Sweeney, B. W., J. K. Jackson y D. H. Funk. 1995. Semivoltinism, Seasonal emergence and adult size variation in a tropical stream mayfly (*Euthyplocia hecuba*). *Journal of North American Benthological Society* 14: 131-146.
- Traver, J.R. 1938. Mayflies of Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 22: 5-42, pl. 1-3.
- Traver, J.R. 1943. New Venezuelan mayflies. *Boletín de Entomología Venezolana* 2: 2-30.
- Traver, J.R. 1947. Notes on Neotropical mayflies Part II. Family Baetidae, Subfamily Leptophlebiinae. *Revista de Entomología* 18: 370-395.
- Traver, J.R. 1958. The subfamily Leptohyphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). Part I. *Annals of the Entomological Society of America* 51: 491-503.
- Traver, J.R. 1959. Uruguayan mayflies. Family Leptophlebiidae. Part I. *Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología* 3: 1-13.
- Traver, J.R. 1960. Uruguayan mayflies. Family Leptophlebiidae. Part III. *Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología* 4: 73 - 86.
- Traver, J.R. y G. F. Edmunds, Jr. 1967. A revision of the Genus *Thraulodes* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America* 5(8): 351-402.
- Traver, J.R. y G. F. Edmunds, Jr. 1968. A revision of the Baetidae with spatulated-clawed nymphs (Ephemeroptera). *Pacific Insects* 10 (3-4):629-677.
- Ulmer, G. 1919 (1920). Neue Ephemeropteren. *Archiv für Naturgeschichte* 85A(11): 1-80.
- Ulmer, G. 1932. Bemerkungen über die seit 1920 neu aufgestellten Gattungen der Ephemeropteren. *Stettiner Entomologische Zeitung* 93: 204-219.
- Ulmer, G. 1942. Alte und neue Eintagsfliegen (Ephemeropteren) aus Süd-und Mittelamerika. *Stettiner Entomologische Zeitung* 103: 98-128.
- Ulmer, G. 1943. Alte und neue Eintagsfliegen (Ephemeropteren) aus Süd-und Mittelamerika. *Stettiner Entomologische Zeitung* 104: 15-46.
- Walker, F. 1853. Ephemerae, pp 553-585, en: *Catalogue of the specimens of Neuropterous insects in the collection of the British Museum. Part III (Termitidae and Ephemeridae)*, London.
- Walsh, B. D. 1863. Observations on certain N. A. Neuroptera, by H. Hagen, M. D., of Königsberg, Prussia; translated from the original french ms., and published by permission of the author, with notes and descriptions of about twenty new N. A. species of Pseudoneuroptera. *Proceedings of the Entomological Society of Philadelphia* 2: 167-272.
- Waltz, R.D. y W.P. McCafferty. 1985. *Moribaetis*: a new genus of Neotropical Baetidae (Ephemeroptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 87: 239-251.
- Weber, F. 1801. *Observations Entomologicae*, pp 99-100.
- Zúñiga de Cardozo, M.del C., A.M. Rojas de Hernández, y C. Serrato. 1992. Interrelación de indicadores ambientales de calidad en cuerpos de agua superficiales del Valle del Cauca. *Revista Colombiana de Entomología* 20(2): 124-130.

Zúñiga de Cardozo, M.C., A.M. Rojas de Hernández y G. Caicedo. 1993. Indicadores ambientales de calidad del agua en la cuenca del río Cauca. *Revista de la Asociación de Ingenieros sanitarios de Antioquia-AINSA* 13(2): 17-28.

Zúñiga de Cardozo, M. C., A.M. Rojas de Hernández y S.

Mosquera. 1997. Biological aspects of Ephemeroptera in rivers of southwestern Colombia (South America), pp 261-268, en: P.Landolt y M. Sartori, eds., *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*. Mauron-Tinguely y Lachat S.A. Fribourg, Switzerland.