



**FORMULACIÓN DE UNA GUÍA METODOLÓGICA  
ESTANDARIZADA PARA DETERMINAR LA CALIDAD  
AMBIENTAL DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS DE  
EL SALVADOR, UTILIZANDO INSECTOS ACUÁTICOS**



Proyecto financiado por el fondo FEMCIDI de la Organización de los Estados Americanos (OEA), por medio de su Secretaria Ejecutiva para el Desarrollo Integral de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (SEDI/AICD)

# **Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden Trichoptera en El Salvador**

## **Autores**

**Monika Springer  
Leopoldo Serrano Cervantes  
Altagracia Zepeda Aguilar**

## **Editor**

**José Miguel Sermeño Chicas**

## **Elaboración de mapas**

**Miguel Ángel Hernández Martínez**



**Ciudad Universitaria, San Salvador, marzo de 2010**



### Como citar este documento:

Springer, M. Serrano Cervantes, L. & A. Zepeda Aguilar. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Trichoptera. *En*: Sermeño Chicas, J. 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. 47 pág.

### Contacto:

Si desea obtener más información sobre el proyecto y sus resultados, puede contactar al Ing. José Miguel Sermeño Chicas de la Universidad de El Salvador: [jmsermeno@yahoo.com](mailto:jmsermeno@yahoo.com)

### Nota aclaratoria:

Los mapas de distribución presentadas en el presente documento fueron elaboradas en base a la información obtenida a través de un único muestreo en cada sitio, en los meses entre el 04 de noviembre al 03 de diciembre del 2009, por lo que presentan una visión puntual sobre la abundancia y distribución de los organismos (familias) encontradas.

Las fotografías utilizadas en el documento son propiedad de cada autor (señalada en la imagen o en la leyenda de la misma) y se necesitará del permiso del autor para su utilización para otros fines.

Primera edición, 2010

<http://www.ues.edu.sv/>

|         |   |
|---------|---|
| 595.745 |   |
| S769g   | Springer, Monika  |
|         | Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos   |
| SV      | inmaduros del orden Trichoptera en El Salvador / Monika Springer, Leopoldo Serrano Cervantes, Altagracia Zepeda Aguilar ; ed. José Miguel Sermeño Chicas ; mapas Miguel Ángel Hernández Martínez. -- 1a. ed. -- San Salvador, El Salv. : Editorial Universitaria (UES), 2010. |
|         | 47 p. : il. col. ; 22 cm.   |
|         | ISBN 978-99923-27-48-7  |
|         | 1. Insectos acuáticos. 2. Contaminación de ríos, lagos, etc.--El Salvador. 3. Agua--Aspectos ambientales--El Salvador--Guías. I. Serrano Cervantes, Leopoldo, coaut. II. Zepeda Aguilar, Altagracia, coaut. III. Título   |
| BINA    |   |

**ISBN 978-99923-27-48-7**



## **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**Rufino Antonio Quezada Sánchez, Ing. Agr. M.Sc.  
Rector**

**Miguel Angel Pérez, Arq.  
Vice-rector Académico**

**Oscar Noe Navarrete, MAE  
Vice-rector Administrativo**

**Reynaldo Adalberto López Landaverde, Dr. Ing. Agr.  
Decano, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**Mario Antonio Orellana Núñez, Ing. Agr. M. Sc.  
Vice Decano, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**Luis Fernando Castaneda Romero, Ing. Agr. M. Sc.  
Secretario, Facultad de Ciencias Agronómicas**

**José Miguel Sermeño Chicas, Ing. Agr. M. Sc.  
Coordinador General Proyecto OEA-UES Insectos Acuáticos**



## Índice

|  |    |
|--|----|
| I. Biología .....                                      | 6  |
| II. Ecología .....                                     | 8  |
| III. Distribución geográfica.....                      | 9  |
| IV. Taxonomía .....                                    | 11 |
| V. Familias del orden Trichoptera en El Salvador ..... | 13 |
| A. Suborden Spicipalpia .....                          | 13 |
| 1. Familia Glossosomatidae .....                       | 13 |
| 1.1. Ecología .....                                    | 13 |
| 1.2. Diagnósis .....                                   | 14 |
| 2. Familia Hydrobiosidae.....                          | 15 |
| 2.1. Ecología .....                                    | 15 |
| 2.2. Diagnósis .....                                   | 16 |
| 3. Familia Hydroptilidae.....                          | 17 |
| 3.1. Ecología .....                                    | 17 |
| 3.2. Diagnósis .....                                   | 18 |
| B. Suborden Annulipalpia .....                         | 19 |
| 4. Familia Ecnomidae.....                              | 19 |
| 4.1. Ecología .....                                    | 19 |
| 4.2. Diagnósis .....                                   | 19 |
| 5. Hydropsychidae.....                                 | 20 |
| 5.1. Ecología .....                                    | 20 |
| 5.2. Diagnósis .....                                   | 21 |
| 6. Philopotamidae.....                                 | 21 |
| 6.1. Ecología .....                                    | 21 |
| 6.2. Diagnósis .....                                   | 22 |
| 7. Polycentropodidae.....                              | 23 |
| 7.1. Ecología .....                                    | 23 |
| 7.2. Diagnósis .....                                   | 24 |
| 8. Xiphocentronidae .....                              | 24 |
| 8.1. Ecología .....                                    | 24 |
| 8.2. Diagnósis .....                                   | 25 |
| C. Suborden Integripalpia .....                        | 26 |
| 9. Calamoceratidae .....                               | 26 |
| 9.1. Ecología.....                                     | 26 |
| 9.2. Diagnósis .....                                   | 27 |
| 10. Helicopsychidae.....                               | 27 |
| 10.1. Ecología.....                                    | 27 |
| 10.2. Diagnósis .....                                  | 28 |



|       |                          |    |
|-------|--------------------------|----|
| 11.   | Lepidostomatidae.....    | 29 |
| 11.1. | Ecología.....            | 29 |
| 11.2. | Diagnosis.....           | 30 |
| 12.   | Leptoceridae.....        | 31 |
| 12.1. | Ecología.....            | 31 |
| 12.2. | Diagnosis.....           | 32 |
| 13.   | Limnephilidae.....       | 32 |
| 13.1. | Ecología.....            | 32 |
| 13.2. | Diagnosis.....           | 33 |
| 14.   | Odontoceridae.....       | 33 |
| 14.1. | Ecología.....            | 33 |
| 14.2. | Diagnosis.....           | 34 |
| VI.   | Referencias Citadas..... | 44 |
| VII.  | Agradecimientos.....     | 45 |



# Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden Trichoptera

Monika Springer<sup>1</sup>  
Leopoldo Serrano Cervantes<sup>2</sup>  
Altigracia Zepeda Aguilar<sup>3</sup>

## I. Biología

El Orden Trichoptera pertenece a los insectos acuáticos holometábolos (con estadios de huevo – larva – pupa – adulto) y se considera un grupo relacionado con el orden Lepidoptera (mariposas y polillas) (Holzenthal *et al.* 2007). A pesar de su semejanza como adultos, se distinguen porque las alas de Trichoptera son pilosas (cubiertas de pelos) y no escamosas como las de la mayoría de las mariposas y polillas; además sus partes bucales son reducidas (aunque con los palpos bien desarrollados) y nunca en forma de una probosis larga y enrollada, como lo es la lengua de las mariposas (Springer 2006). El nombre Trichoptera deriva del griego y precisamente significa alas peludas (Rincón & Pardo 1995; McCafferty 1998). Otra característica típica del orden son las antenas prominentes, las cuales pueden llegar a tener varias veces la longitud del cuerpo. Se conoce que la mayoría de los adultos son de hábito de vuelo vespertino cerca de los cuerpos de agua donde ocurren las larvas (Korytkowski 1995), aunque existen muchas especies de hábitos diurnos (McCafferty 1998). Se ha determinado a través de recolectas con trampas de luz negra o fluorescente que la mayor actividad de los adultos ocurre entre las 6-10 de la tarde (Rincón & Pardo 1995). En general, los adultos no se alimentan o únicamente absorben líquidos, y son de vida corta (pocos días).

Como es el caso en otros grupos de insectos acuáticos, los machos de algunas especies de tricópteros forman enjambres sobre el cuerpo de agua en horas de la tarde. La cópula se da sobre el sustrato. Los huevos son depositados por las hembras dentro o cerca del agua, ya sea en masas o hileras, a menudo envuelta en una masa gelatinosa. Las hembras de varias familias entran al agua y adhieren sus huevos en objetos sumergidos, mientras que en otras familias las masas de huevos pueden ser depositados sobre objetos fuera del agua y las larvas al nacer caen al agua. Además, las hembras de algunas especies vuelan tocando intermitentemente la superficie del agua para depositar las masas de huevos (McCafferty

<sup>1</sup> Profesora de entomología acuática, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

<sup>2</sup> Profesor de entomología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>3</sup> Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador



1998). Se conoce al menos una especie de América del Norte en la cual existen hembras ápteras (sin alas) en algún momento (Wiggins & Currie 2008).

Las larvas del orden Trichoptera pasan por cinco estadios y la pupa se da dentro de un capullo de seda, protegido por un estuche o refugio, fuertemente adherido al sustrato bajo el agua, con una duración de dos a tres semanas. Los tricópteros en ambientes tropicales pueden desarrollar varias generaciones en el año (las cuales se traslapan), y el desarrollo larval puede durar desde varios meses hasta varios años, dependiendo de la especie y de factores ambientales, especialmente la temperatura y la alimentación (Springer 2006). La duración del ciclo vital en regiones tropicales también puede variar en proporción al tamaño, siendo más corta (especies multivoltinas) para las especies pequeñas y hasta un año (especies univoltinas) para las especies de tamaño mayor (Korytkowski 1995). En países de clima templado, las larvas de algunas especies experimentan periodos de interrupción del desarrollo en lugares anegados durante el verano, cuando se secan algunos arroyos o se reduce al mínimo la cantidad de materia orgánica (detritus de hojas); reanudando su actividad vital a finales del verano u otoño, como respuesta a los días cortos (McCafferty 1998).

Las larvas de tricópteros completamente desarrolladas tienen un tamaño entre 2–40mm o más (McCafferty 1998) y la cabeza y el tórax son fuertemente esclerotizados, aunque el abdomen es blando, de color blancuzco, amarillento o verdoso. En el tórax, es notable el pronoto (primer segmento) fuertemente esclerotizado, en los otros dos segmentos (meso- y metanoto) el grado de esclerotización depende de la familia y es un carácter importante en la identificación taxonómica. Las patas están bien desarrolladas y funcionales. Generalmente las patas delanteras de las especies que acarrearán sus casas (estuches), son más cortas y gruesas, adaptadas para tal función (Korytkowski 1995); en algunas especies las patas medias y traseras son alargadas y pueden presentar una hilera de pelos, funcionando como remos, lo que les permite nadar con su estuche. Las garras tarsales y uñas de las propatas anales son simples (McCafferty 1998). El abdomen presenta nueve segmentos visibles sin pseudo-patas en los segmentos intermedios; sin embargo, todas las especies tienen un par de propatas provistas de uñas (o “ganchos”) en el segmento caudal (final); siendo estas cortas y pegadas en las larvas de especies formadoras de estuches, o largas y delgadas en las larvas de vida libre. Las larvas de Trichoptera carecen de espiráculos funcionales; pero en varias especies hay agallas (branquias) no retractiles, sobre todo en el abdomen; lo cual destaca que la respiración o intercambio gaseoso ocurre por vía trans-cuticular (Korytkowski 1995). Cuando existen agallas, estas pueden ser simples o presentar ramificación profusa (Korytkowski 1995).

Una característica bien conocida y llamativa de las larvas es su capacidad de construir refugios o casitas (estuches) portátiles, por medio de una seda pegajosa producida en una glándula en las partes bucales de la larva, utilizando una gran variedad de materiales. Las



formas de estas casitas son muy diversas y los materiales utilizados varían desde granos de arena, piedritas, pedazos de hojas, tallos de plantas, ramitas, algas, hasta conchas de caracoles e incluso pueden ser hechas únicamente de seda. El refugio o estuche usualmente es típico para cada especie y en varios casos puede ser utilizado para la identificación taxonómica a nivel de familia o género.

## II. Ecología

En los ambientes acuáticos, los tricópteros revisten una gran importancia dentro de las cadenas alimenticias y el reciclaje de nutrientes. La capacidad de las larvas de producir seda y la cual ha resultado en una notable variedad de formas de estuches y refugios y su funcionamiento, ha permitido a este orden de insectos explotar exitosamente un gran cantidad de nichos ecológicos dentro de los ecosistemas de agua dulce, con mucha exclusividad (Wiggins & Currie 2008). La producción de seda y la construcción de los refugios o estuches le proporcionan varias ventajas a las larvas, incluyendo camuflaje y protección contra depredadores, ayuda en la respiración, protección contra el arrastre por la corriente y también facilita la alimentación, p.ej. mediante redes para filtrar.

En este orden, la alimentación de las larvas incluye filtradores y recolectores de partículas pequeñas de materia orgánica, algas unicelulares y protozoarios, raspadores de perifiton (capa de algas, especialmente diatomeas que crecen encima del sustrato), fragmentadores (desmenuzadores) de materia orgánica particular (hojarasca en descomposición) u órganos sumergidos de plantas (p.ej. raíces), además de depredadores, consumiendo generalmente larvas de dípteros, entre otros pequeños invertebrados acuáticos. Finalmente, existen también especies que se alimentan de carroña.

Debido a su gran diversidad ecológica y la diversidad de rangos de tolerancias según la familia o género, resultan muy útiles como bioindicadores de la calidad del agua y la salud del ecosistema (Springer 2006). En sentido general los tricópteros se consideran buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán-Pérez 1996), aunque algunas especies pueden ocurrir en aguas con alto contenido de materia orgánica en suspensión o bien en aguas ácidas o de altas temperaturas. En general, se considera que el conjunto de Trichoptera es un componente importante de las comunidades bentónicas, siendo inclusive utilizados como modelos para fabricar anzuelos en pesquería artesanal (McCafferty 1998).

Las larvas pueden encontrarse en todos los hábitats acuáticos con excepción de aquellos con excesiva contaminación (Lehmkuhl 1979). Los ambientes en que ocurren las larvas pueden ser desde lóticos (aguas en movimiento) hasta lénticos (aguas estancadas) (Roldán-Pérez 1996; Rincón & Pardo 1995), aunque la mayoría ocurre en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal. A pesar de ser un orden de



insectos completamente acuático en sus fases inmaduras, algunas especies son de hábitat semi-acuáticos, encontrándose fuera del límite del agua, en la superficie mojada de rocas o en las riberas. También como caso excepcional existe una especie australiana de hábitos marinos que se desarrolla entre las rocas de la costa, y otra especie encontrada en ambientes con alto grado de salinidad (Korytkowski 1995). Se conoce una especie de la familia Limnephilidae en el noroeste de EE.UU., que está secundariamente adaptada a un ciclo vital totalmente terrestre, y otra especie de los estados del noreste del mismo país que ocurren en el mantillo húmedo, cerca de charcas intermitentes (McCafferty 1998).

Con relación a la interacción de las larvas con su medio circundante y las estrategias para adaptarse a su entorno, sobreviviendo y obteniendo recursos alimenticios del mismo, son notables los diferentes tipos de casitas o refugios que las larvas elaboran y según su comportamiento de construcción, se distinguen los siguientes grupos de larvas de tricópteros:

- a) Especies que construyen redes, en forma de dedos o trompeta, o redes circulares para filtrar o refugios fijados al sustrato (p.ej. Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae; suborden Annulipalpia)
- b) Especies de vida libre, únicamente construyen un refugio para pupar (p. ej. Fam. Hydrobiosidae; suborden "Spicipalpia")
- c) Especies que construyen casitas portátiles en forma de silla de montar o de tortuga (Fam. Glossosomatidae; suborden "Spicipalpia").
- d) Especies que construyen casitas portátiles "bivalvos", en forma de una pequeña bolsita (Fam. Hydroptilidae; Suborden "Spicipalpia").
- e) Especies que construyen estuches / casitas portátiles de distintas formas y gran variedad de materiales (varias familias, todos del suborden Integripalpia).

Es importante resaltar el hecho que la ausencia de un refugio, estuche, capullo o casita asociados a material de larvas recolectadas, no debe indicar automáticamente que las larvas son de vida libre o no formadoras de redes o refugios, ya que estas pueden abandonar sus refugios o casas bajo condiciones de estrés; de igual manera es importante guardar el refugio o estuche junto a la larva cuando estas son removidas para la identificación y mantenerlas preservadas en alcohol para la colección de referencia.

### III. Distribución geográfica

A nivel mundial se conocen alrededor de 13,000 especies de tricópteros, de 45 familias y 600 géneros (Holzenthal *et al.* 2007). Sin embargo, varias estimaciones proponen que puedan existir más de 50,000 especies de este orden en el mundo (de Moore & Ivanov 2008); esto debido a la gran cantidad de especies nuevas que se están encontrando, especialmente en



países asiáticos, africanos y neotropicales, donde hasta un 75% de todas las especies recolectadas aún no han sido descritas (Holzenthal *et al.* 2007).

Los tricópteros se consideran cosmopolitas y están presentes en todos los continentes y regiones faunísticas, con excepción de los polos y algunas remotas islas oceánicas. Para la región neotropical ha sido mencionado un total de 24 familias (Flint *et al.* 1999), dentro de las cuales se encuentran 15 familias con más de 460 especies (muchas de ellas endémicas) registradas para Costa Rica, el país centroamericano mejor estudiado en su fauna de tricópteros (Springer 2006). En el catálogo de Trichoptera neotropicales (Flint *et al.* 1999), se listan las especies para la región y se hace referencia a la distribución geográfica conocida de cada especie. En dicho estudio se mencionan para El Salvador 23 especies (Cuadro 1); aunque la fauna de tricópteros del país debe ser mucho más diversa, sobre todo tomando en cuenta la distribución general de muchas otras especies en la región y la diversidad presente en otros países centroamericanos, como Costa Rica. Sin lugar a duda, con un aumento de los estudios taxonómicos de la fauna de insectos acuáticos de El Salvador, el número de especies registradas para el país va a aumentar considerablemente.



**Cuadro 1.** Especies y su distribución geográfica de tricópteros registrados para El Salvador, según Flint *et al.* (1999).

| Familia                     | Especie                         | Distribución geográfica *   |
|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Helicopsychidae             | <i>Helicopsyche lewalleni</i>   | ES  |
| Hydropsychidae              | <i>Centomacronema auripenne</i> | Bo, Br, ES, Gua, Guy, Hon, Méx, Nic, Pan, Pe, Ven                             |
|                             | <i>Leptonema dyeri</i>          | ES, Gua, Hon, Nic.,   |
|                             | <i>Smicridea bivittata</i>      | Br, CR, Ec, ES, Gua, Hon, Méx, Pan, Pe, Sur, Tob, Tri, Ven,                   |
|                             | <i>Smicridea catherinae</i>     | CR, Ec, ES, Gua, Hon, Méx, Pan,   |
|                             | <i>Smicridea fasciatella</i>    | CR, ES, Gua, Méx, EE.UU.  |
|                             | <i>Smicridea radula</i>         | CR, ES, Gua, Hon, Méx, Pan.   |
|                             | <i>Smicridea signata</i>        | Bel, CR, ES, Gua, Hon, Méx, Nic, Pan, EE.UU.,                                 |
|                             | Hydroptilidae                   | <i>Costatrichia simplex</i>   |
| <i>Leucotrichia sarita</i>  |                                 | CR, ES, Gua, Méx, EE.UU.  |
| <i>Leucotrichia viridis</i> |                                 | ES, Gua, Méx, Pan.  |
| <i>Metrichia negrita</i>    |                                 | ES, Méx, EE.UU.   |
| <i>Zumatrichia palmara</i>  |                                 | CR, Ec, ES, Pan, Pe   |
| Lepidostomatidae            | <i>Lepidostoma steinhauseri</i> | ES  |
| Leptoceridae                | <i>Nectopsyche dorsalis</i>     | Col, CR, ES, Gua, Hon, Méx, Nic, Pan, EE.UU., Ven,                            |
|                             | <i>Nectopsyche gracilis</i>     | Can, CR, ES, Gua, Méx, Be, EE.UU.   |
|                             | <i>Oecetis avara</i>            | Bo, Can, Col, CR, ES, Gua, Hon, Méx, Ni, Pan, Pe, Tri, EE.UU.                 |
|                             | <i>Oecetis inconspicua</i>      | Bah, Can, Col, CR, Cu, ES, Gua, Hon, Jam, Méx, Nic, Pan, Pe, PR, EE.UU., Ven. |
| Philopotamidae              | <i>Chimarra angustipennis</i>   | Col, CR, ES, Hon, Méx, EE.UU., Ven  |
|                             | <i>Chimarra embia</i>           | ES, Hon, Méx, Nic   |
|                             | <i>Chimarra ridleyi</i>         | CR, ES, Guy, Hon, Méx, EE.UU.,  |
| Polycentropodidae           | <i>Cymellus fraternus</i>       | Arg, Br, CR, Ec, ES, Méx, Nic, Pan, Par, Sur, Uru, EE.UU., Ven                |
|                             | <i>Polycentropus hamiferus</i>  | ES  |

\* (Arg: Argentina, Bah: Bahamas, Bel: Belice, Bo: Bolivia, Br: Brasil, Can: Canadá, Col: Colombia, Cu: Cuba, CR: Costa Rica, Ec: Ecuador, ES: El Salvador; EE.UU.: Estados Unidos, Gua: Guatemala, Guy: Guyana, Hon: Honduras, Jam: Jamaica, Méx: México, Nic: Nicaragua, Pan: Panamá, Par: Paraguay, Pe: Perú, PR: Puerto Rico, Sur: Surinam, Tob: Tobago, Tri: Trinidad, Uru: Uruguay, Ven: Venezuela)



## IV. Taxonomía

La descripción de las especies de tricópteros está basada en la morfología de los adultos, especialmente las estructuras genitales del macho. La asociación de larvas con los correspondientes adultos, se conoce en detalle solamente para una pequeña proporción de especies, especialmente en países tropicales, por lo que en nuestra región resulta prácticamente imposible la identificación a nivel de especie de las larvas de tricópteros. Tampoco se conocen en detalle las pupas de la mayoría de las especies (Wiggins & Currie 2008), e incluso en muchos casos tampoco las hembras han sido descritas.

En la clasificación de las larvas de tricópteros a nivel de familia es importante observar características morfológicas de las larvas, ya que en varias familias las casas o estuches pueden ser semejantes en su forma y en el material utilizado. Estas características incluyen la presencia o ausencia de placas esclerotizadas en los segmentos torácicos, la presencia o ausencia de branquias abdominales, la longitud y posición de la antena, la presencia de protuberancias en el primer segmento abdominal, y modificaciones de las patas torácicas, entre otros caracteres. Sin embargo, en las especies portadoras de casitas, también es importante tomar en cuenta la forma de la misma y el tipo de material utilizado, ya que en algunas familias el estuche es característico y puede ser utilizado en la identificación taxonómica.

Basado en caracteres morfológicos, moleculares y ecológicos, tanto de adultos como de larvas, el orden se divide en tres subórdenes: Annulipalpia, Integripalpia y "Spicipalpia". Sin embargo, el suborden "Spicipalpia" es un grupo controversial y las cuatro familias que lo componen aún no están claramente posicionadas filogenéticamente (de Moore & Invanov 2008; Holzenthal *et al.* 2007). En el cuadro 2 se presenta la lista de las familias neotropicales para cada uno de estos subórdenes, con la respectiva diversidad de especies en la región.



**Cuadro 2.** Lista de familias del orden Trichoptera presentes en la región neotropical por subórdenes, con la cantidad de especies neotropicales (según de Moore & Ivanov 2008). Familias registradas en Centroamérica marcadas con \*.

| <b>“Spicipalpia”</b>   | <b>Annulipalpia</b>      | <b>Integripalpia</b>   |
|------------------------|--------------------------|------------------------|
| Hydrobiosidae* (168)   | Philopotamidae* (257)    | Lepidostomatidae* (18) |
| Glossosomatidae* (160) | Stenopsychidae (3)       | Kokiriidae (1)         |
| Hydroptilidae* (498)   | Hydropsychidae* (355)    | Limnephilidae* (45)    |
|                        | Ecnomidae* (35)          | Tasimiidae (2)         |
|                        | Xiphocentronidae* (47)   | Odontoceridae* (25)    |
|                        | Polycentropodidae* (173) | Atriplectididae (1)    |
|                        |                          | Philorheithridae (5)   |
|                        |                          | Calamoceratidae* (39)  |
|                        |                          | Leptoceridae* (143)    |
|                        |                          | Sericostomatidae (16)  |
|                        |                          | Anomalopsychidae* (22) |
|                        |                          | Helicopsychidae* (62)  |
|                        |                          | Helicophidae (13)      |

## V. Familias del orden Trichoptera en El Salvador (énfasis en larvas)

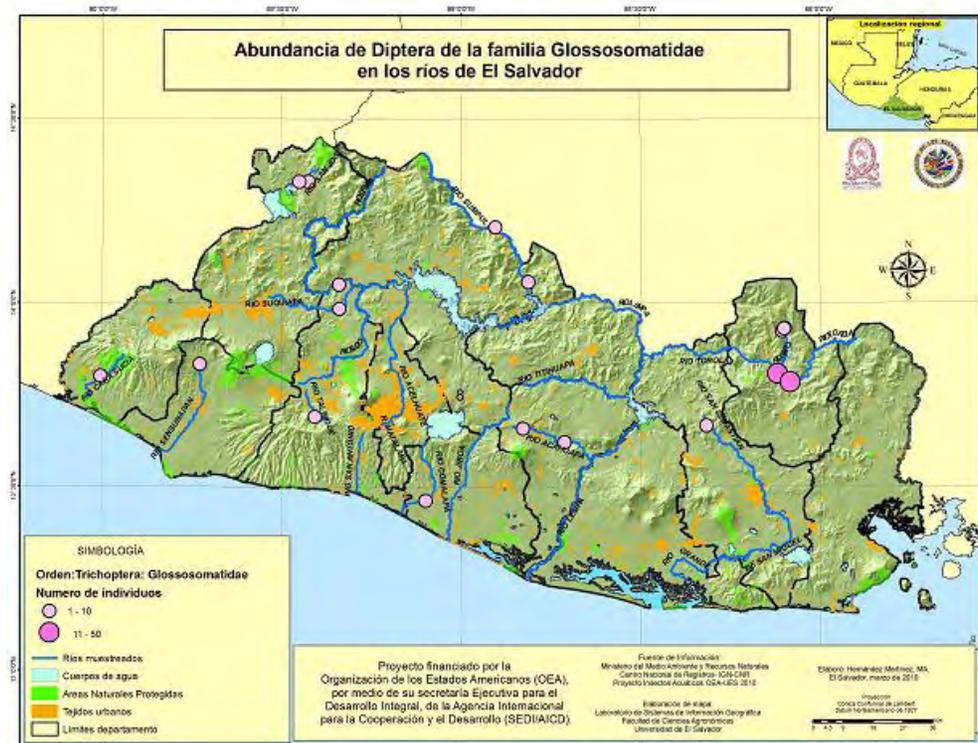
A continuación se presenta un breve resumen para cada una de las familias registradas para El Salvador o bien las que pueden estar presentes debido a su distribución general.

### A. Suborden “Spicipalpia”

#### 1. Familia Glossosomatidae

##### 1.1. Ecología

Habitán en ambientes lóticos (de corriente) pudiendo encontrarse ocasionalmente grandes poblaciones encima de rocas y piedras en ríos y quebradas de aguas limpias, bien oxigenadas, donde raspan algas en la superficie del sustrato. En el momento de la pupación, el refugio es cementado a una piedra o roca, en la zona de corriente. En condiciones de estrés, suelen salir de sus refugios, siendo factible confundirlas con larvas de vida libre que no construyen refugios (Springer 2006). Esta familia está ampliamente distribuida en los principales ríos de El Salvador (Fig. 1).



**Fig. 1.** Distribución y abundancia de la familia Glossosomatidae en los principales ríos de El Salvador.

## 1.2. Diagnósis

Las larvas se caracterizan por construir un estuche (casita) en forma de caparazón de tortuga, formado de pequeñas piedritas, con dos aperturas en su parte ventral (Fig. 2). En ausencia del refugio, las larvas pueden reconocerse por una placa dorsal única en el protorax, una pequeña placa dorsal esclerotizada en el noveno segmento abdominal, las propatas anales ampliamente unidas al abdomen con las garras o uñas de estas propatas anales presentando por lo menos un gancho accesorio dorsal; además carecen de agallas (branquias). La discriminación de géneros dentro de ésta familia requiere del examen con ayuda de un microscopio porque se basa en características de las uñas tarsales (Springer 2006). Las larvas maduras usualmente miden 3 - 6.5 mm de largo y a veces hasta 9 mm (McCafferty 1998).



**Fig. 2.** Glossosomatidae: larva con casita; roca con casitas encima (larvas y pupas).  
Fotos: P. Gutiérrez F. y M. Springer (individuos de Costa Rica).

## 2. Familia Hydrobiosidae

### 2.1. Ecología

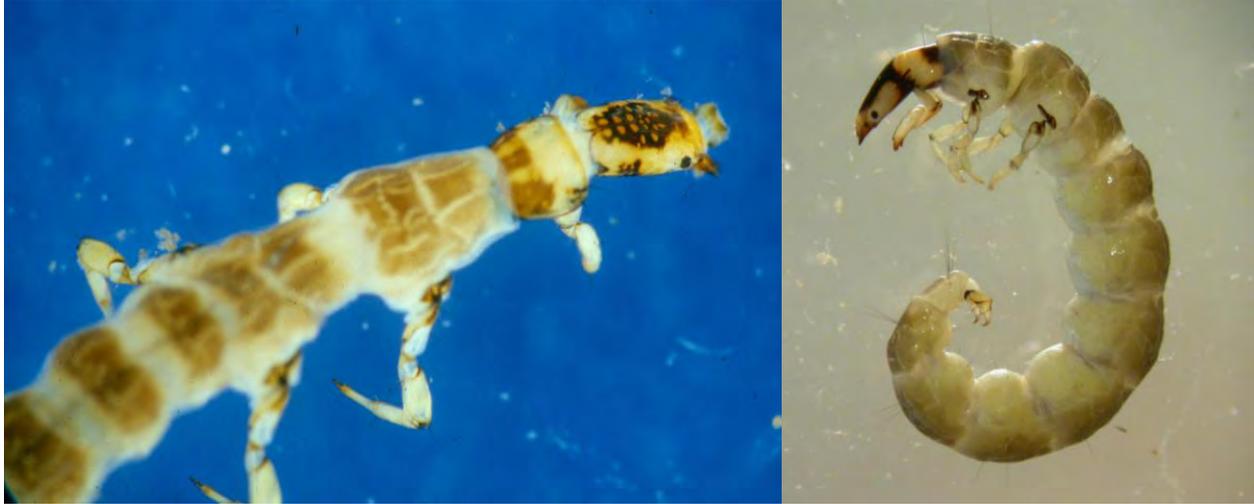
Las larvas son de vida libre y se alimentan de otros organismos acuáticos, ayudándose de las modificaciones morfológicas en sus patas anteriores (tibia y tarso en forma de pinzas). Las pupas se forman dentro de un capullo de seda de color oscuro. Ocurren en zonas de corriente en ríos y quebradas con aguas bien oxigenadas (Springer 2006). La distribución y abundancia de esta familia en los principales ríos de El Salvador se observa en la Figura 3.



**Fig. 3.** Distribución y abundancia de la familia Hydrobiosidae en los principales ríos de El Salvador.

## 2.2. Diagnosis

Las larvas son de vida libre y se caracterizan principalmente por las patas anteriores modificadas en forma de pinzas (“patas queladas”). La cabeza es dirigida hacia adelante y a menudo presenta un patrón de manchas, característico de cada especie (Fig. 4). Únicamente el primer segmento del torax es esclerotizado. El abdomen no presenta branquias (agallas) y posee propatas anales bien desarrolladas con uñas en forma de gancho. Son de coloración grisácea y a veces de color azul-verduzco; de tamaño intermedio (10-20mm).



**Fig. 4.** Hydrobiosidae, larvas.

Fotos: M. Springer (individuos de Costa Rica).

### 3. Familia Hydroptilidae

#### 3.1. Ecología

Los Hydroptilidae son una familia muy diversa y abundante y las larvas ocurren en diversos ambientes lóticos y lénticos; aunque abundan especialmente en las paredes de cascadas y en zona de salpique en rocas grandes en medio de los ríos con corrientes fuertes o moderadas (Springer 2006). El cambio notable de apariencia y conducta en el último estadio larval se conoce como hipermetamorfosis (únicamente el último estadio construye refugios o casitas y además su abdomen engorda considerablemente en algunas especies). La mayoría de las especies se alimentan principalmente de algas filamentosas, algas unicelulares o perifiton (McCafferty 1998). Pueden ser especialmente abundantes en ríos con un fuerte crecimiento de algas, p.ej. debido a altos contenidos de nutrientes; también hay algunas especies que pueden resistir condiciones extremas de pH (muy ácido) o altas temperaturas del agua. Es una familia ampliamente distribuida en El Salvador que se recolectó en altas abundancias en algunos sitios (Fig. 5).



**Fig. 5.** Distribución y abundancia de la familia Hydroptilidae en los principales ríos de El Salvador.

### 3.2. Diagnósis

Esta familia es considerada como microtrichópteros, con 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, construidos como dos valvas en forma de bolsita, construidas de seda, de algas o de seda con incrustaciones de otros materiales, como granitos de arena (Fig. 6), o pediditas de hojas de musgos; otras especies forman un refugio de seda fuertemente adherido al sustrato, por lo que únicamente son recolectadas mediante la recolecta directa con pinzas. Los primeros estadios larvales son de vida libre y los refugios



son construidos solo por las larvas en último estadio, las cuales engordan notablemente su abdomen (Springer 2006). En varios géneros de la región se desconoce el estadio larval, lo que puede limitar la correcta identificación taxonómica a nivel genérico de las larvas de esta familia (Springer 2006).



**Fig. 6.** Hydroptilidae: larvas con estuche.

Fotos: Sermeño Chicas, J.M.; P. Gutiérrez F. (ind. de Costa Rica)

## B. Suborden Annulipalpia

### 4. Familia Ecnomidae

#### 4.1. Ecología

Es una familia poco común, que ocurre dentro de un amplio rango altitudinal y sus larvas aparentemente habitan debajo de rocas en ríos y quebradas poco alteradas (Springer 2006). En el presente proyecto ninguna larva de esta familia fue recolectada en los ríos de El Salvador, aunque por su distribución general puede estar presente en el país.

#### 4.2. Diagnósis

Las larvas se parecen un poco a las de la familia Philopotamidae, aunque se diferencia de ellas por los escleritos torácico, que son tres en Ecnomidae y sólo uno en Philopotamidae (Springer 2006) y por poseer el primer par de patas más fuertemente esclerotizadas (Fig. 7).



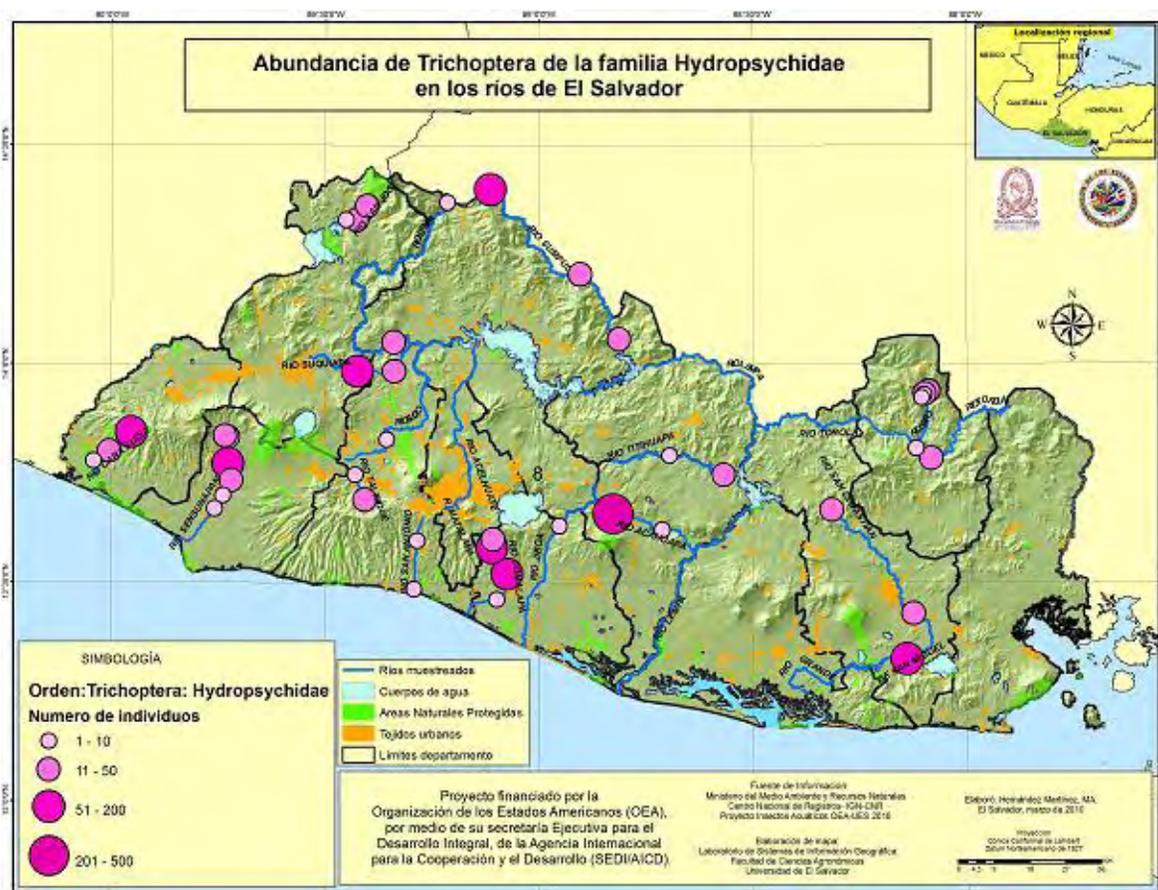
**Fig. 7.** Ecnomidae: larva, cabeza y torax. Foto: P. Gutiérrez F. (individuo de Costa Rica).



## 5. Hydropsychidae

### 5.1. Ecología

Es una familia muy común y de amplia distribución geográfica. Las larvas habitan principalmente en ambientes lóticos, desde ríos grandes a pequeños riachuelos, donde construyen refugios fijos ubicados en los intersticios entre piedras, con redes para filtrar el agua y capturar partícula de detritus (materia orgánica en suspensión) para alimentarse. Las larvas se encuentran principalmente en la zona de corrientes moderadas a fuertes (inclusive en paredes de cascadas) aunque también pueden localizarse en riberas de lagos con notoria actividad de oleaje. Cuando son molestadas, típicamente muestran una conducta de rápida retirada dentro de sus refugios construidos como redes de seda, moviendo ágilmente su abdomen y sus propatas anales (McCafferty 1998). Es la familia de mayor distribución y abundancia en los ríos de El Salvador (Fig. 8).

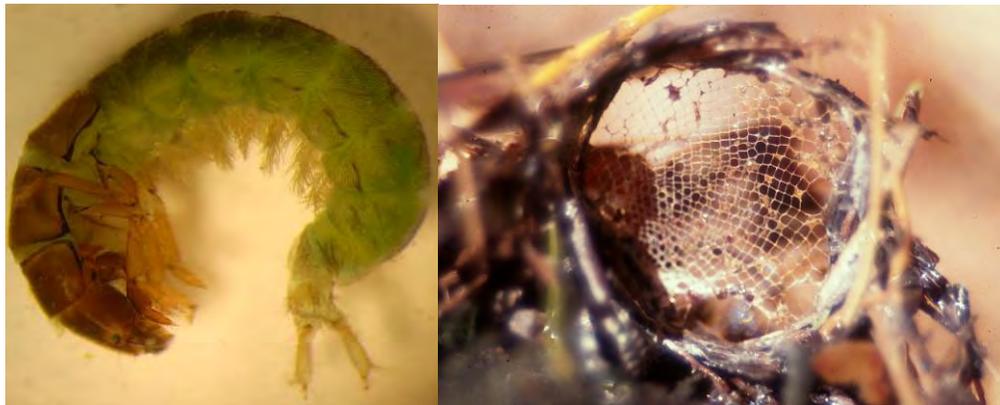


**Fig. 8.** Distribución y abundancia de la familia Hydropsychidae en los principales ríos de El Salvador.



## 5.2. Diagnosis

Las larvas de Hydropsychidae son fácilmente reconocidas por sus branquias ramificadas en el abdomen y su piel densamente cubierta de setas y pelos cortos (Fig. 9). Las especies del género *Leptonema* son de mayor tamaño y frecuentemente presentan color corporal verde (Springer 2006). Algunas especies se caracterizan además porque tienen un notable “cepillo” o “brocha” de pelos en cada propata anal. 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.

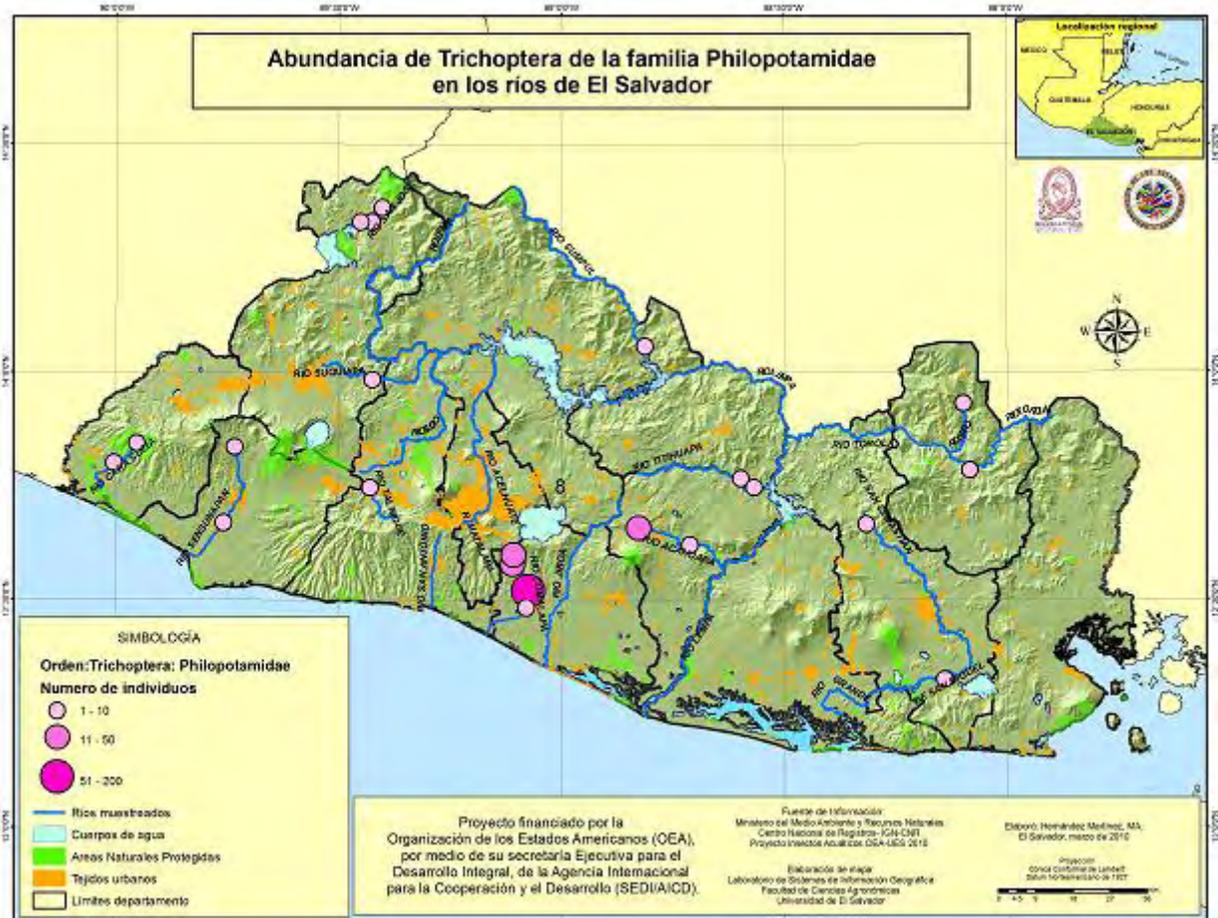


**Fig. 9.** Hydropsychidae: larva (Foto: Sermeño Chicas, J.M.) y red filtradora (Foto M. Springer, de Costa Rica)

## 6. Philopotamidae

### 6.1. Ecología

Las larvas ocurren frecuentemente en acumulaciones de materia orgánica (hojarasca) o sustrato ambientes lóticos, desde ríos grandes hasta en nacientes de riachuelos con cauce rocoso y cubierto de musgo y pueden ser localmente muy abundantes. Todas las especies conocidas son filtradoras (Korytkowski 1995) y el tamaño de malla unitaria de sus redes es el más pequeño que se conoce entre los tricópteros que hacen refugio con redes (McCafferty 1998). Algunos autores citan que estas larvas solo ocurren en las áreas de “rápidos” de los arroyos, que sus refugios como redes en forma de dedos, se distiende en la corriente debido al flujo de ésta y porque uno de los extremos se mantiene fijo al sustrato. La distribución y abundancia de la familia Philopotamidae en los ríos de El Salvador puede ser observado en la Figura 10.



**Fig. 10.** Distribución y abundancia de la familia Philopotamidae en los principales ríos de El Salvador.

## 6.2. Diagnósis

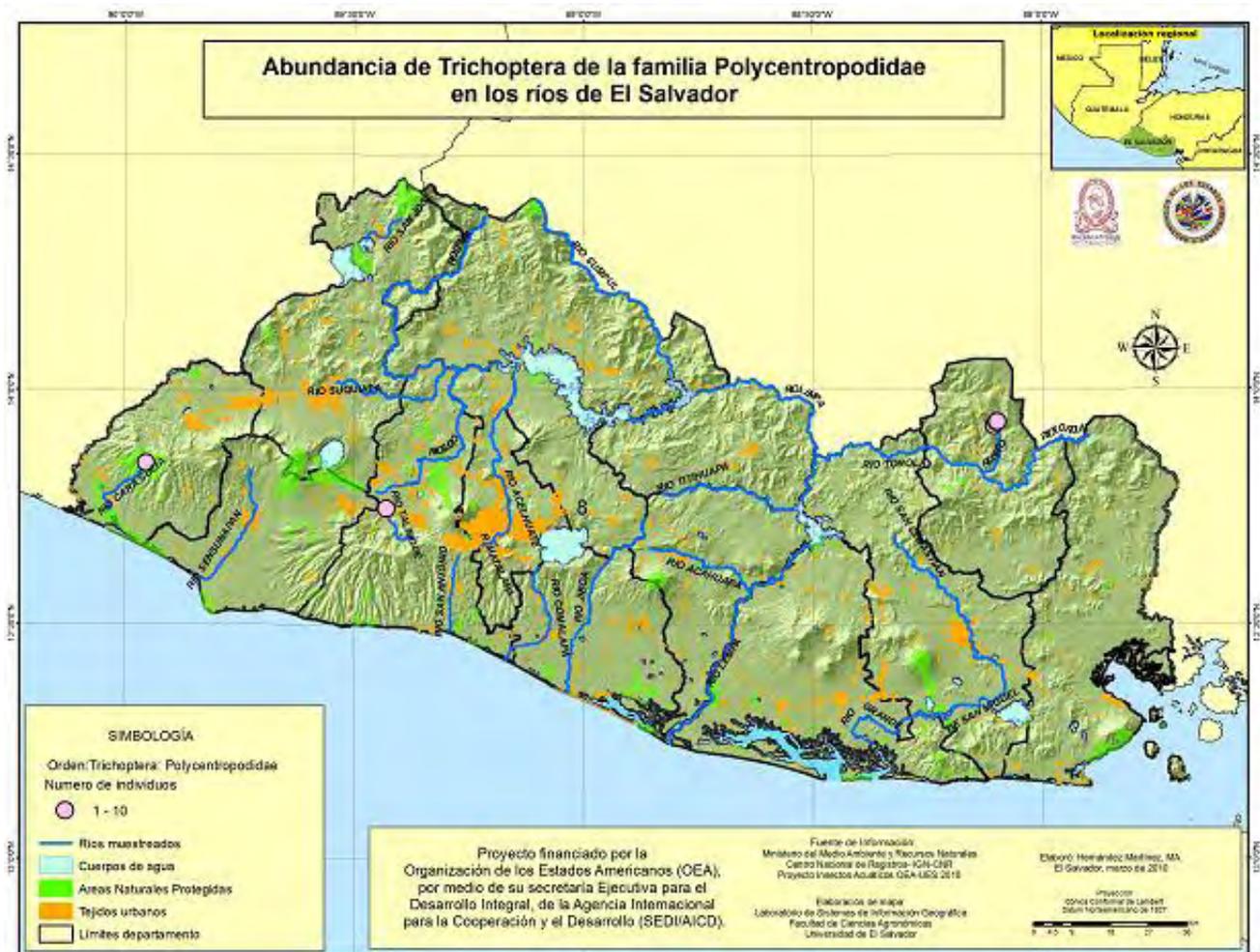
Las larvas de Philopotamidae presentan una placa dorsal en el protórax y frecuentemente está bordeada por una línea negra notoria. La placa dorsal toracal y la cabeza alargada y dirigida hacia adelante, son de color café claro (amarillento) o anaranjado. Presentan un labro membranoso con una forma peculiar 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 (Lehmkuhl 1979). Usualmente las larvas maduras miden entre 10 y 12 mm de longitud y a veces hasta 16.5 mm (McCafferty 1998). Las larvas construyen refugios tubiformes fijos a la superficie del sustrato (Korytkowski 1995) y la pupación ocurre en capullos contruidos de pequeñas piedras y detritus (Denning 1956).



## 7. Polycentropodidae

### 7.1. Ecología

La mayoría de especies son depredadoras y algunas filtradoras. Frecuentan ambientes lénticos y lóticos, sobre todo en pozas de ríos o áreas de corriente lenta, en donde instalan redes de seda en forma de tubo o trompeta,; aunque también se pueden encontrar en tubitos de seda debajo de rocas en ríos (Springer 2006). Las larvas pueden ocurrir también en lagos donde las ondulaciones del cuerpo de la larva causan un flujo de corriente a través de la red (Lehmkuhl 1979). Larvas de la familia Polycentropodidae solo fueron recolectadas en pocos ríos de El Salvador (Fig. 11) y en bajas abundancias.



**Fig. 11.** Distribución y abundancia de la familia Polycentropodidae en los principales ríos de El Salvador.



## 7.2. Diagnosis

Las larvas se caracterizan por sus patrones de manchas en la cabeza (variables según el género), el pronoto esclerotizado, el trocánter de las patas anteriores, puntiagudo y el abdomen liso, sin branquias, con propatas anales bien desarrolladas. Las larvas se parecen un poco a las de la familia Philopotamidae y Hydrobiosidae; pero son frecuentemente de mayor tamaño, sobrepasando los 25 mm, además no poseen las modificaciones del labro o de las patas anteriores que presentan estas dos familias.

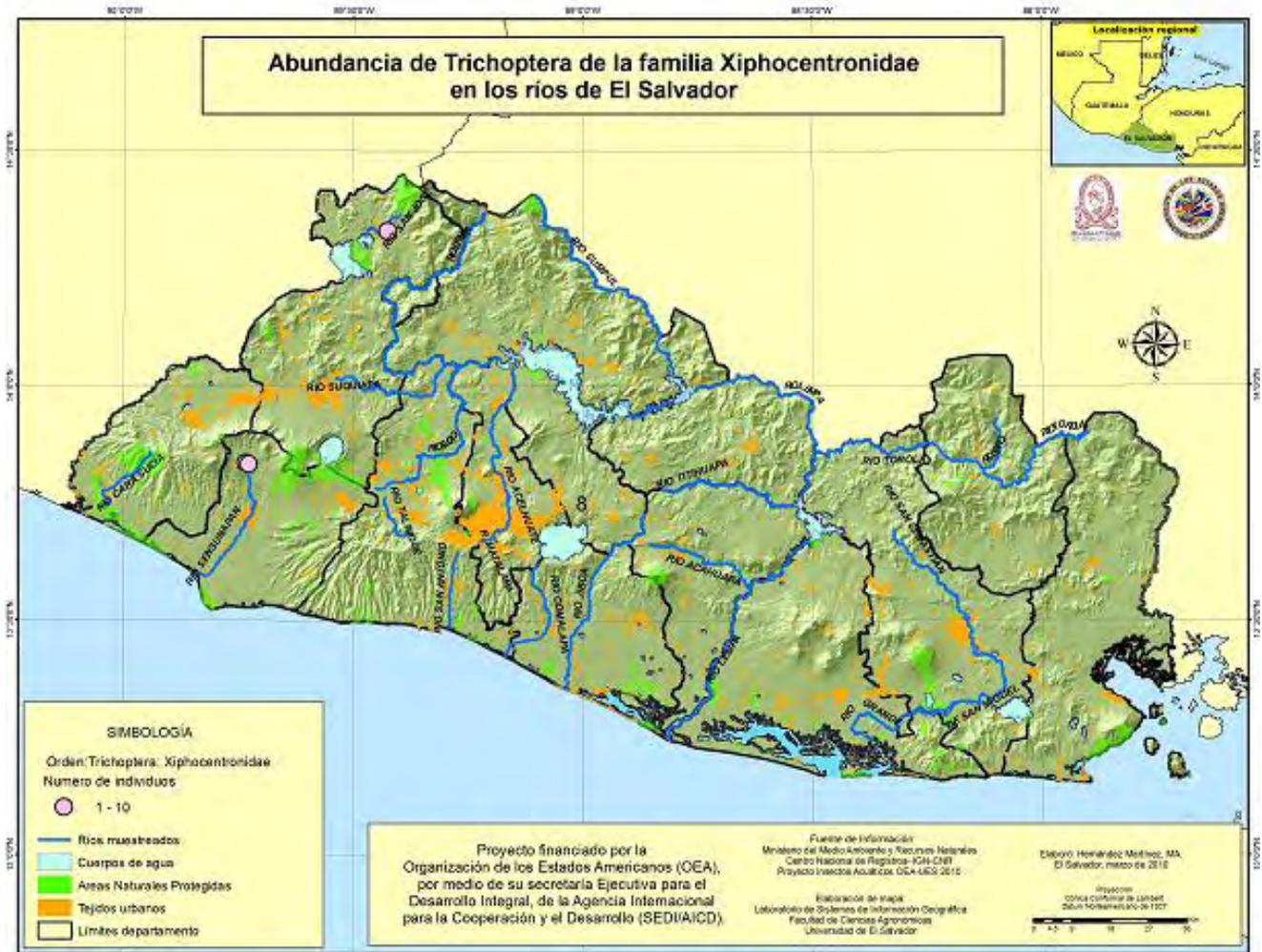


**Fig. 12:** Polycentropodidae: larva y red filtradora.  
Foto: M. Springer (de Costa Rica)

## 8. Xiphocentronidae

### 8.1. Ecología

Las larvas viven a menudo en forma semiacuática, por encima del nivel del agua, sobre rocas y piedras, formando largos y flexibles tubitos de granitos finos de arena o materia orgánica finamente particulada (Springer 2006), donde recolectan la capa de perifiton que crece en la superficie rocosa. Las larvas se consideran indicadoras de aguas oligotróficas (Roldán-Pérez 1996). En la Figura 13 se observa la distribución y abundancia de la familia Xiphocentronidae en los principales ríos de El Salvador durante las recolectas del presente proyecto. Es muy posible que esta familia presente una distribución más amplia, ya que debido a su hábitat se requiere de recolecta directa para ubicarla y los métodos de recolecta mediante red D frecuentemente no detectan su presencia.



**Fig. 13.** Distribución y abundancia de la familia Xiphocentronidae en los principales ríos de El Salvador.

## 8.2. Diagnósis

Las larvas de Xiphocentronidae se caracterizan por presentar la tibia y el tarso fusionados; además no presentan branquias en el abdomen y tienen las partes bucales bien visibles, dirigidas hacia delante de la cabeza. No se dispone de características diagnósticas en larvas para los géneros por lo que la identificación genérica de las larvas es imposible para ésta familia en Centroamérica (Springer 2006).

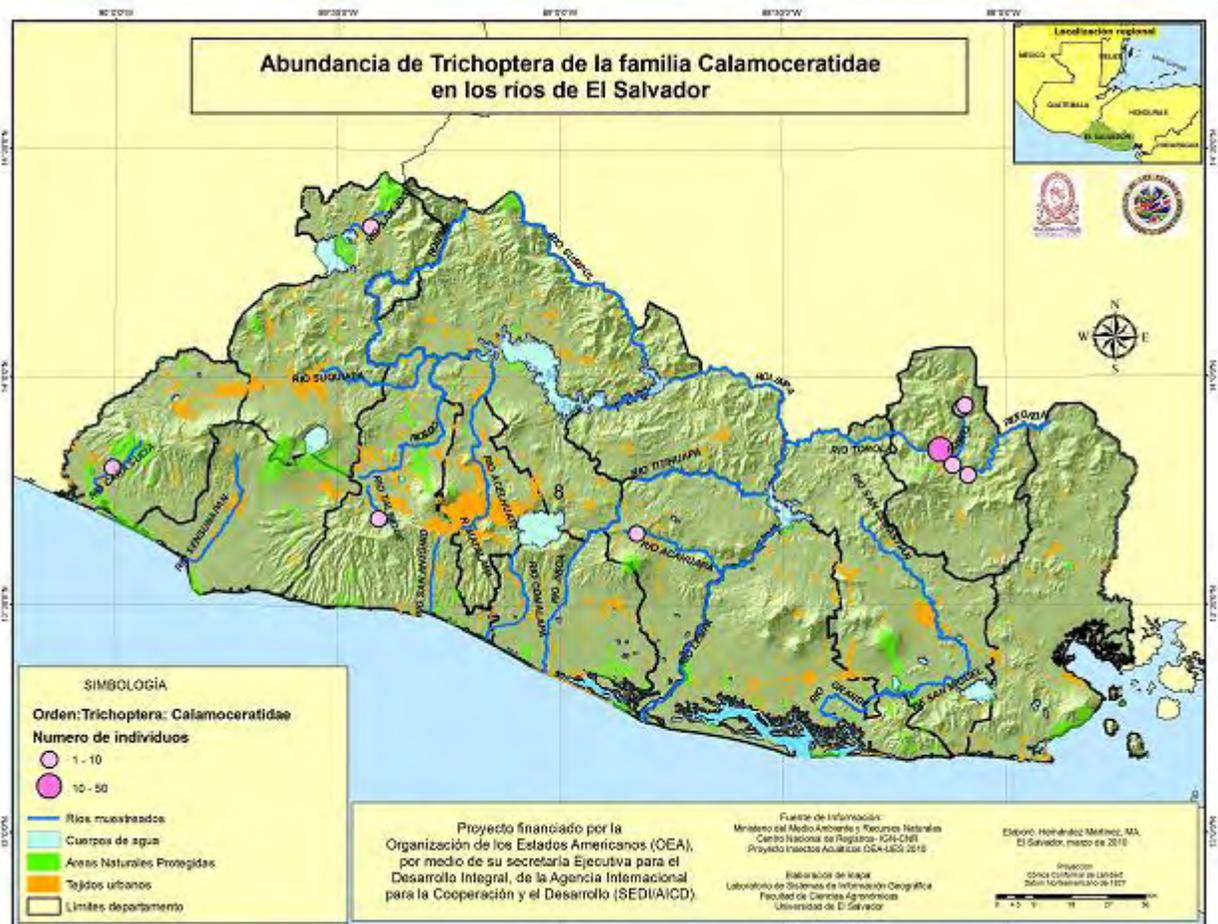


## C. Suborden Integripalpia

### 9. Calamoceratidae

#### 9.1. Ecología

De esta familia se han encontrado larvas en ambientes lóuticos y lénticos e incluso en depósitos de agua de bromelias (Springer 2006). Las larvas se consideran indicadoras de aguas oligotróficas (Roldán-Pérez 1996) y se alimentan de materia orgánica particular en descomposición, por lo que se les puede encontrar asociadas a hojarasca sumergida en descomposición, especialmente en el fondo de posas de ríos en áreas boscosas. En la Figura 14 se puede observar la distribución y abundancia de la familia Calamoceratidae en los principales ríos de El Salvador.



**Fig. 14.** Distribución y abundancia de la familia Calamoceratidae en los principales ríos de El Salvador.



## 9.2. Diagnosis

Las larvas de Calamoceratidae presentan agallas abdominales, una línea lateral de pelos finos, y jorobas laterales y dorsal en el primer segmento abdominal. Las larvas maduras pueden medir entre 19 y 25 mm de largo y su labro presenta una fila de setas largas, además su pronoto tiene las dos esquinas anteriores proyectadas hacia adelante. Los refugios de las larvas son hechos en su mayoría de pedacitos de hojas, formando un estuche aplanado dorso-ventralmente (Fig.15).



**Fig. 15.** Calamoceratidae: larvas dentro de estuche, vista dorsal y ventral.  
Fotos: J.M. Sermeño Chicas & P. Gutiérrez F. (de Costa Rica)

## 10. Helicopsychidae

### 10.1. Ecología

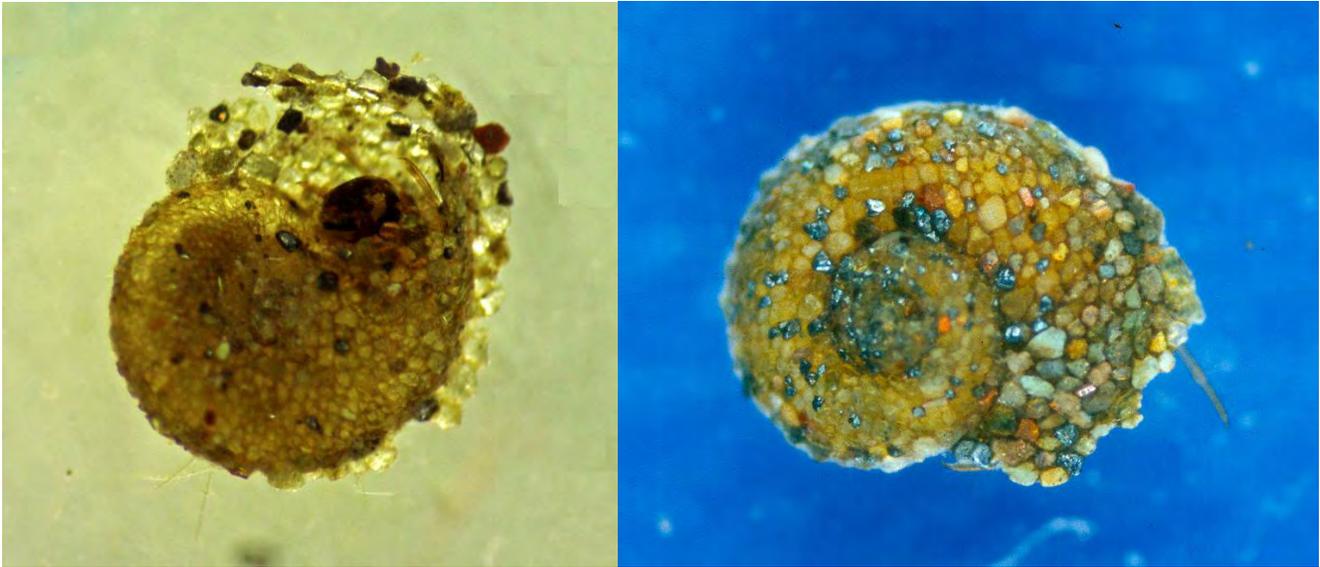
Se considera una familia común y con amplia distribución geográfica (Lehmkuhl 1979). Las larvas ocurren en ambientes lóticos y lénticos (Korytkowski 1995). Las larvas viven en ríos y quebradas, sobre todo encima de piedras o rocas, raspando algas de la superficie. Se les conoce como larvas de hábitos omnívoros, pudiendo algunas sobrevivir en aguas de altas temperaturas que otros tricópteros no puedan tolerar (McCafferty 1998), y también se conoce que algunas especies pueden tolerar considerables niveles de contaminación orgánica (Springer 2006). Según las condiciones ambientales pueden ser localmente abundantes. La distribución y abundancia de la familia Helicopsychidae en los principales ríos de El Salvador se observa en la Figura 16.



**Fig. 16.** Distribución y abundancia de la familia Helicopsychidae en los principales ríos de El Salvador.

### 10.2. Diagnósis

Las larvas tienen el cuerpo en forma de espiral, igual a la de su refugio, hecho de piedritas y granos de arena, en forma de concha de un caracol (Fig.17), la cual es exclusiva de la familia dentro del orden Trichoptera. Las garras o uñas de sus propatas anales son presentan claramente una forma de peine.

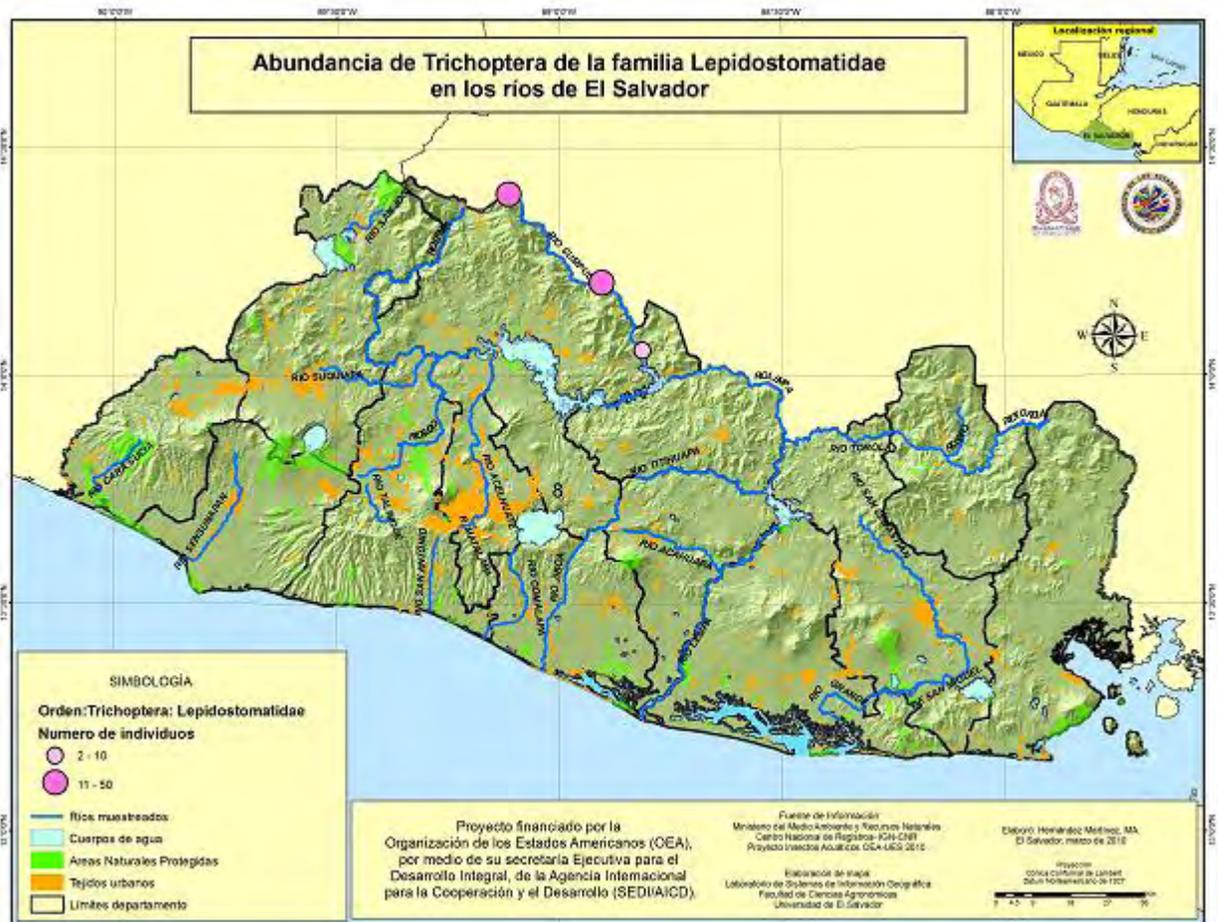


**Fig. 17.** Helicopsychidae: larvas en casitas.  
Fotos: P. Gutiérrez F. & M. Springer (individuos de Costa Rica).

## 11. Lepidostomatidae

### 11.1. Ecología

Ocurren en ambiente lótic, tanto en zonas de corriente como en remansos, provistos de lecho de detritus (materia orgánica). Construyen refugios de material diverso y se les conoce como insectos acuáticos detritívoros. En general son de amplia distribución, aunque en la región no son muy abundantes; ocurriendo en ríos y quebradas de zonas boscosas, especialmente en pozas donde hay acumulaciones de hojarasca (Springer 2006). La distribución y abundancia de la familia Lepidostomatidae en los principales ríos de El Salvador se observa en la Figura 18.



**Fig. 18.** Distribución y abundancia de la familia Lepidostomatidae en los principales ríos de El Salvador.

## 11.2. Diagnósis

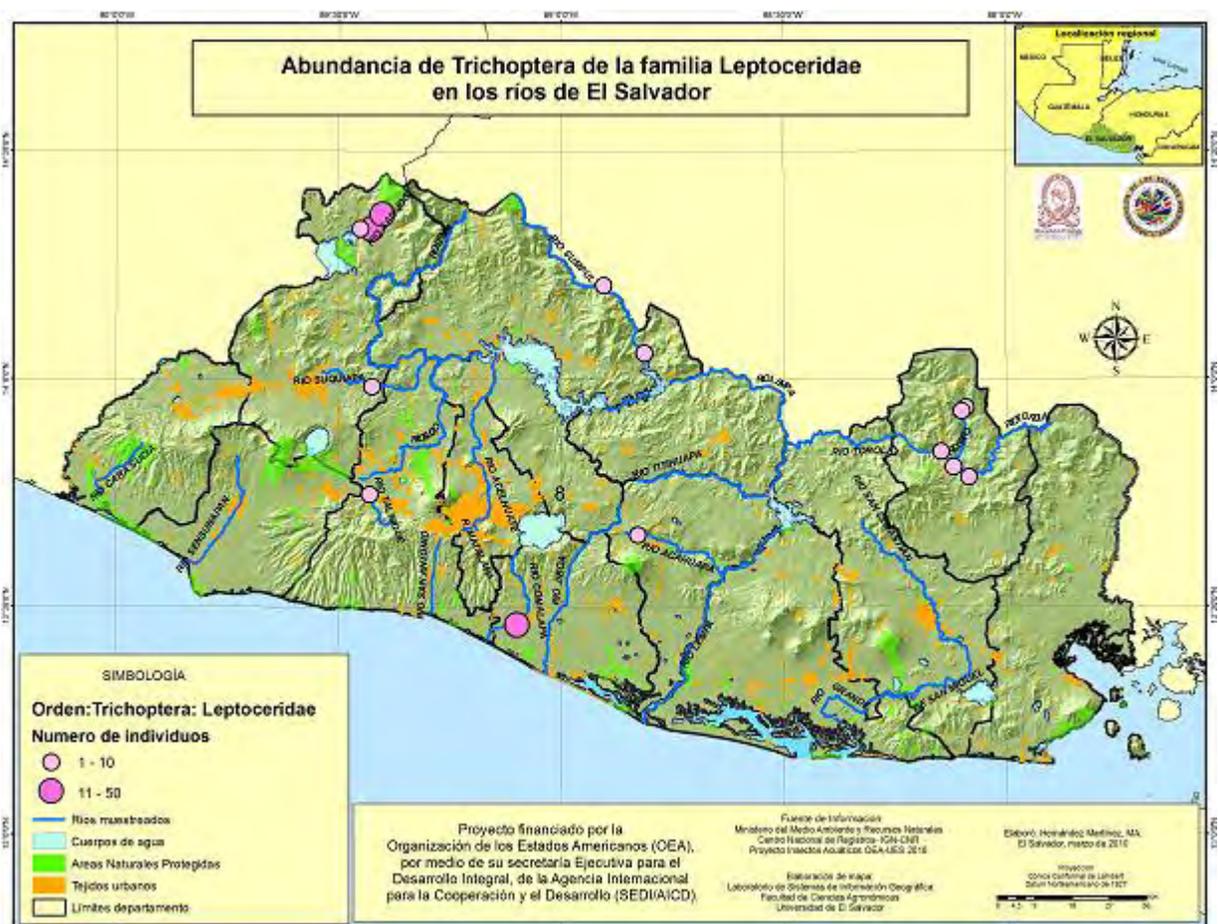
Las larvas construyen refugios (estuches) tubulares de varios materiales, tanto de materia orgánica como de piedritas; en algunos casos muy similares a los de las familias Limnephilidae, Odontoceridae y Anomalopsychidae; razón por la cual se necesitan observaciones cuidadosas de detalles morfológicos de la larva para discriminar correctamente entre las cuatro familias en su fase larval (Springer 2006). El reconocimiento requiere verificar la presencia del cuerno pro-esternal, agallas abdominales simples y dispuestas en hileras dorsales y ventrales o ausentes y la posición de la antena (la cual es muy pequeña), muy cerca del margen del ojo. Las larvas en último estadio pueden alcanzar una longitud corporal entre 7 y 11 mm.



## 12. Leptoceridae

### 12.1. Ecología

Esta familia es de amplia distribución ocurriendo en diversos ambientes de tipo lotico y lentic, con hábitos alimenticios diversos, desde detritívoros o herbívoros y hasta depredadores. Forman estuches (casitas) de forma tubular y de diversos materiales. Ocurren en lagos, charcas o arroyos y algunas especies son de amplia distribución geográfica pueden ser localmente abundantes. Se conoce que algunas especies pueden tolerar aguas con altas temperaturas y que otras especies pueden ser una molestia para cultivos de arroz, cuando sus poblaciones son demasiado abundantes (Lehmkuhl 1979). Las larvas de esta familia se consideran indicadoras de aguas oligotróficas a eutróficas (Roldán-Pérez 1996). En la Figura 19 se observa su distribución y abundancia en los principales ríos de El Salvador.

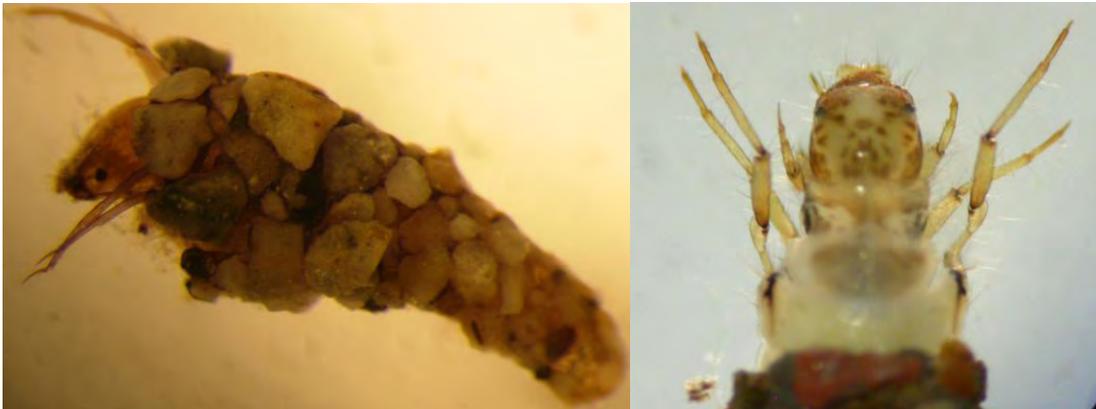


**Fig. 19.** Distribución y abundancia de la familia Leptoceridae en los principales ríos de El Salvador.



## 12.2. Diagnosis

Las larvas se distinguen de todas las demás familias que forman casitas (estuches) portátiles, por sus antenas relativamente largas y visibles (su longitud es por lo menos seis veces su anchura; Fig. 20), con excepción del género *Atanotolica*, de las cuales las larvas tienen la antena corta; su cuerpo es de color anaranjado y son abundantes sobre paredes de cascadas o cataratas y zona mojada de rocas cubiertas por musgos en ríos y quebradas (Springer 2006). 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; un género utiliza palitos huecos y otro construye su estuche con pedacitos cortos de tejido vivo de plantas (tallos o pedacitos de raíces) arreglados en forma de espiral, formando un tubo largo.



**Fig. 20.** Leptoceridae: larva con estuche (Foto: J.M. Sermeño Chicas) y detalle frontal de la larva, con antenas largas (Foto: M. Springer, de Costa Rica)

## 13. Limnephilidae

### 13.1. Ecología

En su mayoría son detritívoras y construyen casitas usualmente tubulares, a partir de partículas de materia orgánica de origen diverso (Korytkowski 1995, Springer 2006). Aunque la familia ocupa una gran diversidad de hábitats, tanto lóticos como lénticos, en Centroamérica parece estar restringida a zonas de altura. Durante el presente proyecto no se recolectaron individuos en los ríos estudiados.



## 13.2. Diagnosis

Las larvas construyen refugios tubulares portátiles, a partir de diversidad de materiales y alcanzando hasta los 25 mm (Springer 2006). Una característica de diagnóstico taxonómico es la localización de la antena a la mitad de la distancia entre el ojo y la base de la mandíbula en el frente de la cabeza. Su tamaño corporal, cuando las larvas están maduras es de 6 a 30 mm y presentan un cuerno prosternal en el primer segmento torácico; aunque a veces poco notoria, el primer segmento abdominal por lo general presenta un ordenamiento de setas dispersas y las agallas pueden ser simples, ramificada o incluso faltar (McCafferty 1998).

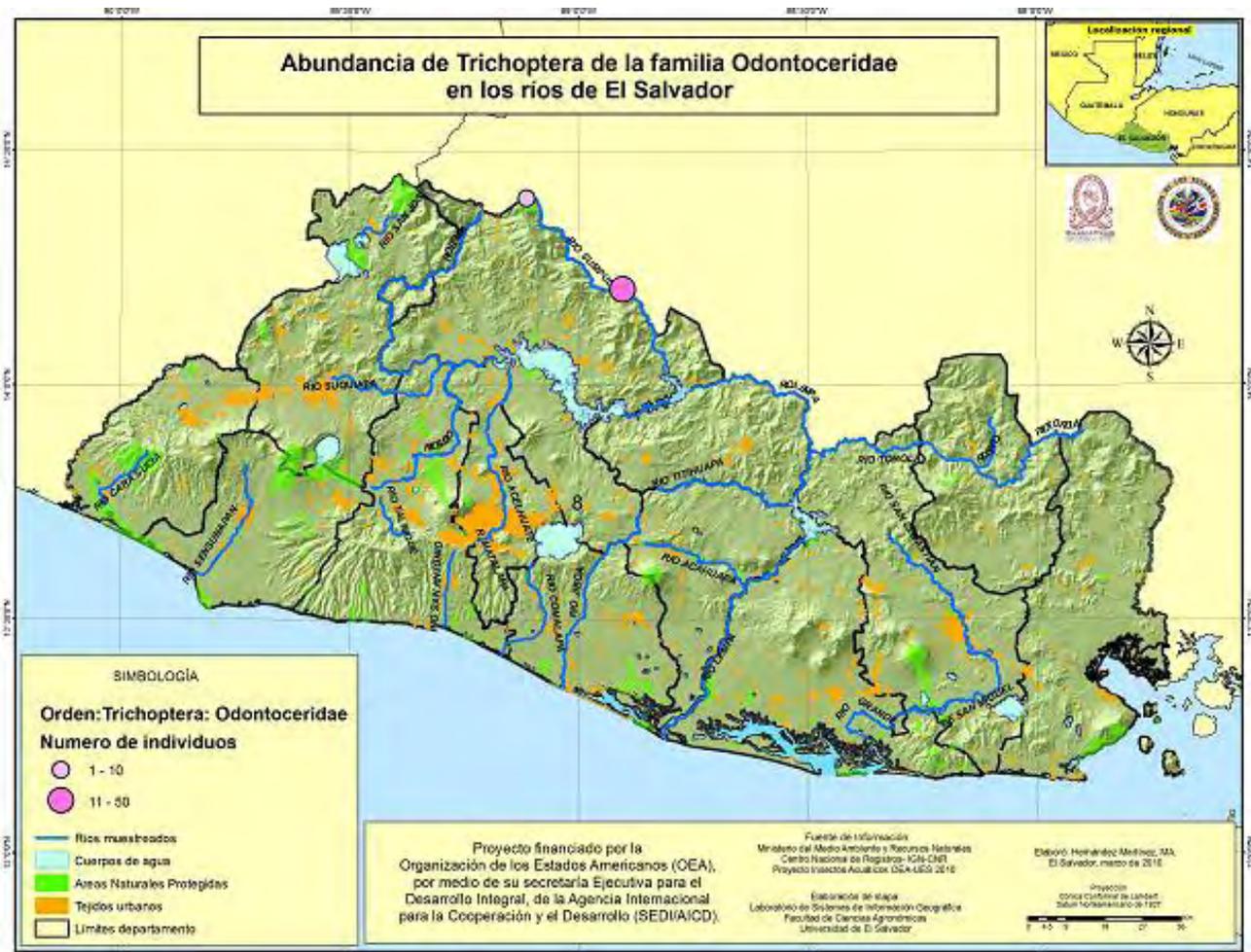


**Fig. 21.** Limnephilidae: larva. Foto: J.M. Sermeño Chicas.

## 14. Odontoceridae

### 14.1. Ecología

Familia poco abundante en la que sus larvas ocurren en ambiente lóticos (ríos y quebradas) principalmente con abundante detritus (materia orgánica); siendo la mayoría de hábitos alimenticios detritívoros aunque existen algunas especies depredadoras (Korytkowski 1995). Las larvas aparentemente viven enterradas en el fondo arenoso de ríos y quebradas, construyendo refugios con granitos de arena y pueden confundirse con los de otras familias (p.ej. Lepidostomatidae), distinguiéndose por características morfológicas (Springer 2006). Las larvas son detritívoras o carroñeras, alimentándose de material principalmente de origen vegetal. En la región, las larvas se consideran indicadoras de aguas oligotróficas (Roldán-Pérez 1996). En la Figura 22 se indican los únicos dos sitios, en los cuales fueron recolectadas larvas de la familia Odontoceridae en los principales ríos de El Salvador.



**Fig. 22.** Distribución y abundancia de la familia Odontoceridae en los principales ríos de El Salvador.

## 14.2. Diagnósis

Debido a sus estuches tubulares de granitos de arena (curvados), se pueden confundir con algunas especies de Lepidostomatidae o Limnephilidae; sin embargo, las larvas de Odontoceridae carecen del cuerno pro-esternal, presente en estas otras dos familias; además presentan una disposición y tamaño típico de los escleritos toracales, con hileras de setas bien visibles. La cabeza es redonda y puede estar aplanada en su superficie dorsal, con una carina en su margen lateral.



## Clave dicotómica para determinar las familias de las larvas acuáticas de Trichoptera (Según Springer 2006)

Recientemente se publicó una clave taxonómica, la cual se transcribe a continuación, para discriminar entre familias de larvas de Trichoptera de Costa Rica (Springer 2006).

Nota: la familia Anomalopsychidae, aquí incluida, no se encuentra en El Salvador, ya que su límite norte de distribución conocido es Costa Rica.

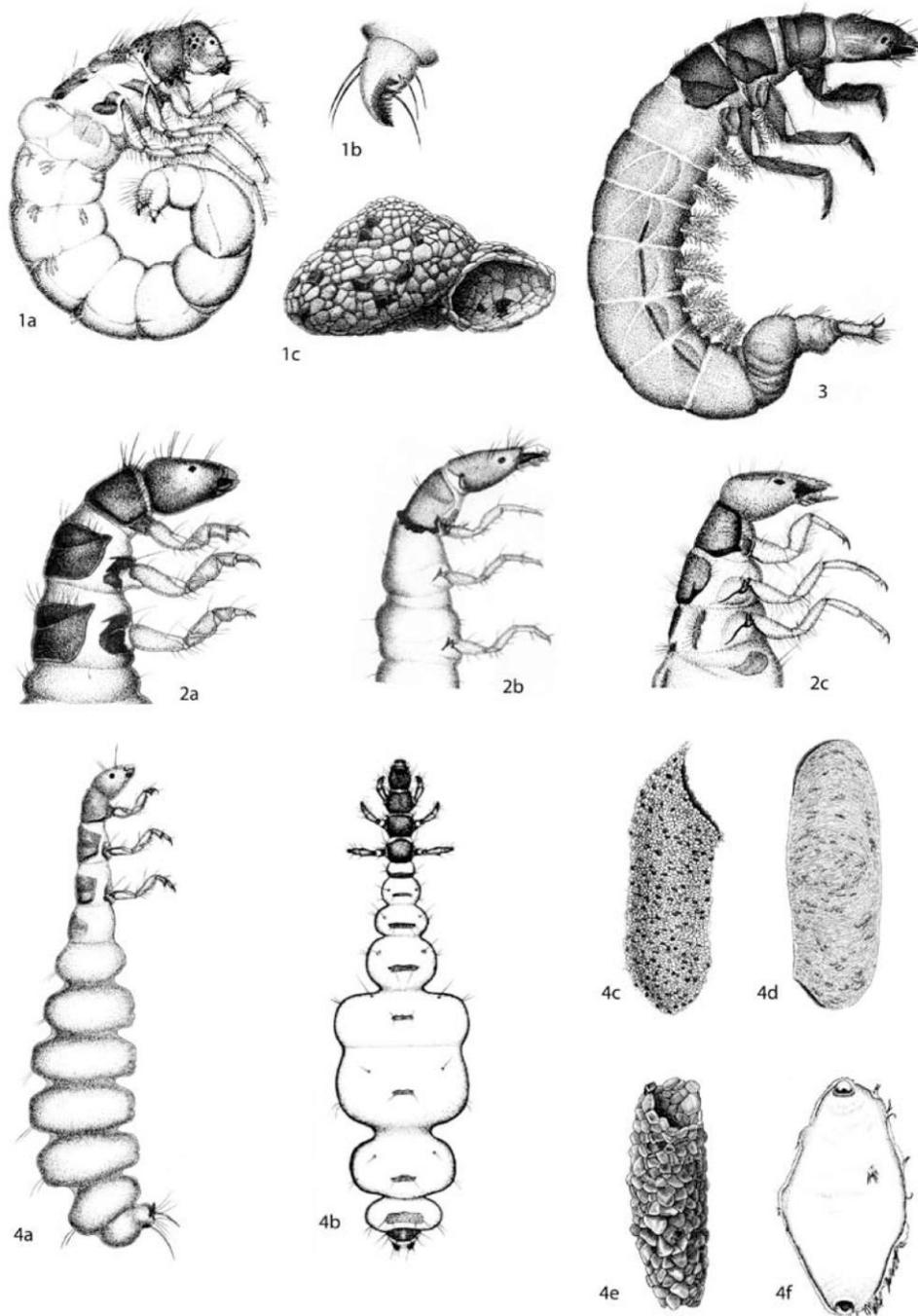
- 1- Larva con casita portátil, hecha de arena o pequeñas piedras, en forma de concha de caracol; 3-7mm. Cuerpo de la larva curvado en forma de peine (Figs. 1a,c) .....Helicopsychidae
  - 1.1- Larva de vida libre o construyendo refugios o estuches de varias formas y materiales; pero nunca en forma de caracol; propata con uña anal en forma de gancho.....2
- 2- Los tres segmento torácicos cubiertos totalmente por placas esclerotizadas, a veces subdivididas por una fina sutura central (Fig. 2a).....3
  - 2.1- Meso y metanoto sin placas o parcialmente cubiertos por placas esclerotizadas de tamaño variable (Figs. 2b, c).....5
- 3- Abdomen con branquias ventrales ramificadas; piel a menudo cubierta densamente con pelos (Fig. 39); cuerpo a veces de color verde; 5-25 mm; construyen refugios fijos (pegados al sustrato, no portátiles) y redes de filtrar .....Hydropsychidae
  - 3.1- Abdomen sin branquias ventrales y piel solamente con pocos pelos.....4
- 4- Larvas muy pequeñas (1-4mm); cuerpo a menudo engrosado (Figs. 4 a, b); uña anal pequeña, pegada al cuerpo; de vida libre o con casitas de diversos materiales (diatomeas, seda, pedacitos de musgo, granitos finos de arena; a menudo aplanados lateralmente (Figs. 4 c-f).....Hydroptilidae
  - 4.1- Larvas de tamaño mediano (8-10mm); cabeza alargada y abdomen no engrosado (Fig. 5); uña anal bien desarrollada sobre propatas libres; construyen refugios de seda (tubitos) debajo de piedras.....Ecnomidae
- 5- Meso y metanoto sin escleritos (Fig. 2b); uña anal bien desarrollada sobre propatas móviles (Fig. 7b); larvas de vida libre o construyendo refugios fijos sobre el sustrato.....6
  - 5.1- Meso y metanoto con escleritos de tamaño variable (Fig. 2c); uña anal no sobre propatas móviles (Fig. 6 a, b); larvas con casitas portátiles de diferentes materiales (Nota: algunas larvas pueden abandonar su casita a la hora de la recolecta) .....9



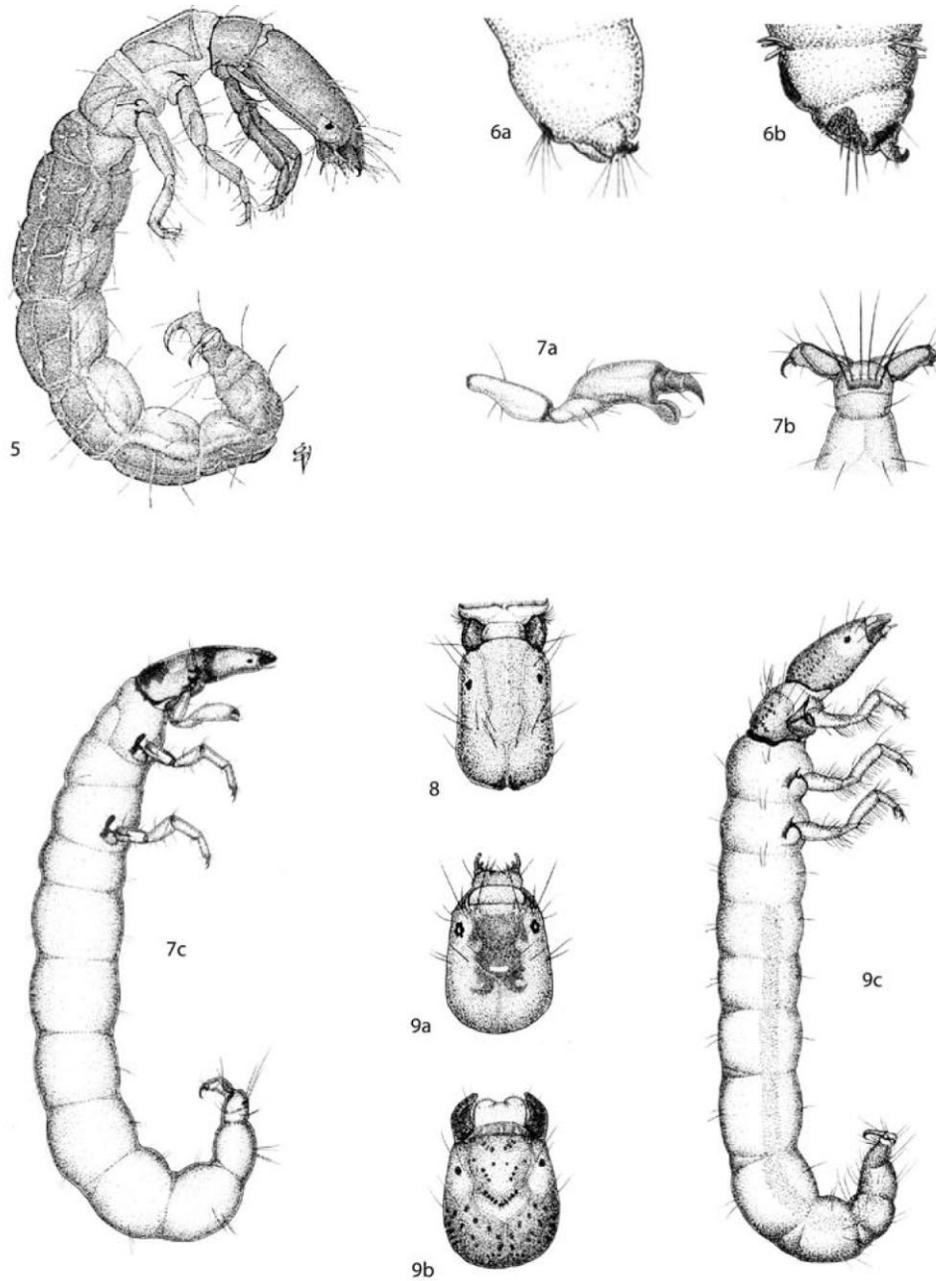
- 6- Tibia, tarso y uña del primer par de patas modificadas en forma de pinza para agarrar presas (Fig.7a); segmento abdominal IX, con un pequeño esclerito dorsal (Fig. 7b) cuerpo a menudo de un color verde-azul; cabeza y pronoto con patrones de manchas (Fig. 7c); larva (hasta 20 mm) de vida libre.....Hydrobiosidae
- 6.1- Primer par de patas no modificadas formando pinzas; segmento abdominal IX sin esclerito.....7
- 7- Escleritos de coloración amarillenta o anaranjada, y pronoto con el borde posterior negro (Fig. 2b); cabeza alargada y aplanada dorso-ventralmente con el labro membranoso transparente y en forma de “T” (no siempre bien visible) (Fig. 8); hasta 10 mm; las larvas construyen tubitos de seda fina sobre el sustrato.....Philopotamidae
- 7.1- Cabeza redondeada; escleritos con coloración variable; labro bien visible, no membranoso y no en forma de “T” (Figs. 9a, b).....8
- 8- Cabeza con patrones de manchas (Figs. 9a, b); patas no modificadas (Fig. 9c); hasta 22 mm); larvas construyen redes y refugios de seda.....Polycentropodidae
- 8.1- Cabeza de coloración uniforme (amarillenta) sin manchas; con el labio proyectándose hacia adelante ( Fig. 10a ); patas con tibia y tarso fusionados (Fig.10b); Larva hasta 8 mm; en refugios alargados y pegados al sustrato, a menudo por encima de la superficie del agua .....Xiphocentronidae
- 9- Cuerno pro - esternal presente (Fig. 11a); siendo recomendable para localizarlo, doblar la cabeza de la larva hacia atrás, con la ayuda de una pinza; el cuerno está situado ventralmente entre el primer par de patas; abdomen con branquias filamentosas (Figs. 11 b y 12 a); casitas tubulares construidas de materiales variables, a menudo combinando piedritas con materia orgánica (Figs. 11c y 12b).....10
- 9.1- Cuerno pro - esternal ausente; abdomen con o sin branquias filamentosas; estuches de formas y materiales variables .....11
- 10- Primer segmento abdominal sin joroba dorsal y branquias filamentosas simples (Fig. 11b); antena muy pequeña, (a veces muy difícil de ver); situada directamente sobre el margen anterior del ojo (Fig. 11d); estuche de materiales variables (Fig. 11c); hasta 12 mm.....Lepidostomatidae
- 10.1- Primer segmento abdominal con joroba dorsal y branquias filamentosas en pequeños grupos (Fig. 12b); antena muy pequeña, situada entre el ojo y el margen anterior de la cabeza (Fig. 12c); estuche de materiales variables (Fig. 11c); hasta 25 mm .....Limnephilidae



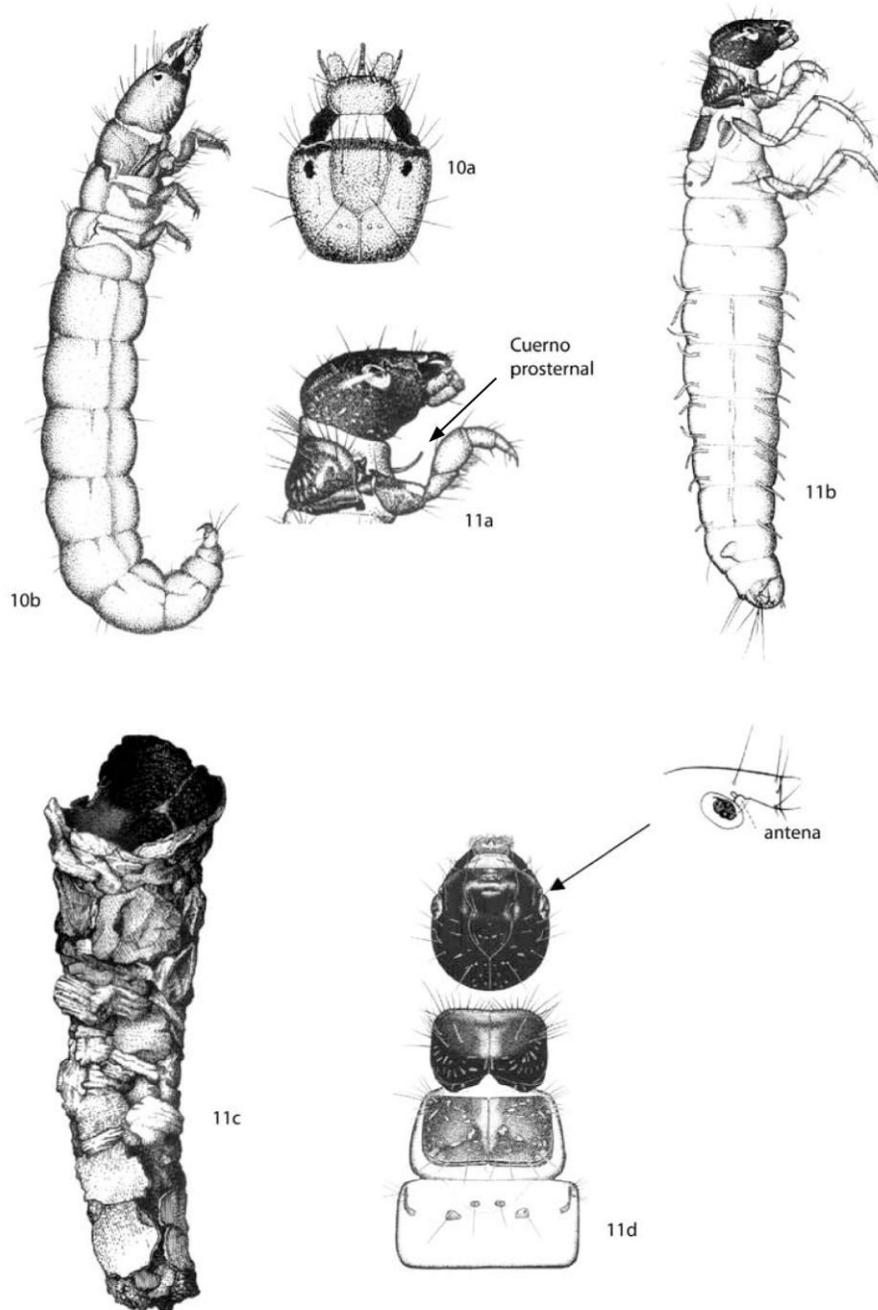
- 11- Antena relativamente larga, situada sobre el margen anterior de la cabeza (Fig. 13 a); cuerpo alargado (10 a 15 mm); patas posteriores largas y delgadas, a menudo más largas que las patas anteriores; a veces con pelos finos y largos para nadar (Fig. 13 b); casita en forma tubular, construida con materiales variables (Figs.13c–f) .....Leptoceridae  
(sin *Atanatolica*)
- 11.1- Antena muy pequeña; a menudo difícil de ver; forma del cuerpo y tamaño, variables; tercer par de patas no muy alargado.....12
- 12- Esquinas antero-laterales del pronoto alargadas (curvadas) hacia adelante (Figs. 14a, 15a).....13
- 12.1- Esquinas antero-laterales del pronoto no alargadas hacia adelante (Figs. 16c, 17,18a).....14
- 13- Labro con una fila de setas largas en su margen anterior; cuerpo con una línea lateral de pelos y con branquias filamentosas (Fig. 14b); casita aplanada dorso-ventralmente, construida casi siempre de pedacitos de hojas (Fig. 14c, d); larva hasta 20mm .....Calamoceratidae
- 13.1- Labro sin fila de setas; cuerpo sin línea lateral de pelos y sin branquias filamentosas; uña anal con dientes accesorios (Fig. 15b); estuche cilíndrico, construido de piedritas; hasta 12 mm.....Anomalopsychidae
- 14- Larvas con branquias filamentosas y a menudo con línea lateral de pelos finos; mesonoto con escleritos medianos a grandes; casitas de arena o piedritas, cilíndricas y alargadas.....15
- 14.1- Larva sin branquias filamentosas y sin línea lateral de pelos finos (Fig. 16c, d); meso y metanoto sin escleritos, o con escleritos pequeños (Fig. 16d); casitas construidas de arena o piedritas, en forma de caparazón de tortuga, a menudo con uno o dos huequitos dorsales, a veces formando una pequeña “chimenea” (Fig. 16a, b); (ojo: la larva tiende a abandonar su casita rápidamente bajo condiciones de estrés); hasta 4mm .....Glossosomatidae
- 15- Pronoto más largo que ancho, con setas distribuidas en todo el esclerito (Fig. 17), cuerpo delgado y alargado, a menudo de coloración anaranjada; hasta 11 mm; estuche alargado en forma de cachito, construido de seda, con granitos muy finos de arena .....Leptoceridae (*Atanatolica*)
- 15.1- Pronoto más ancho que largo, con una fila setas en su margen anterior (Fig. 18a); cabeza muy redonda con una carina; casita hecho de piedritas, ligeramente curvado y no muy alargado (Fig.18c); hasta 9 mm.....Odontoceridae



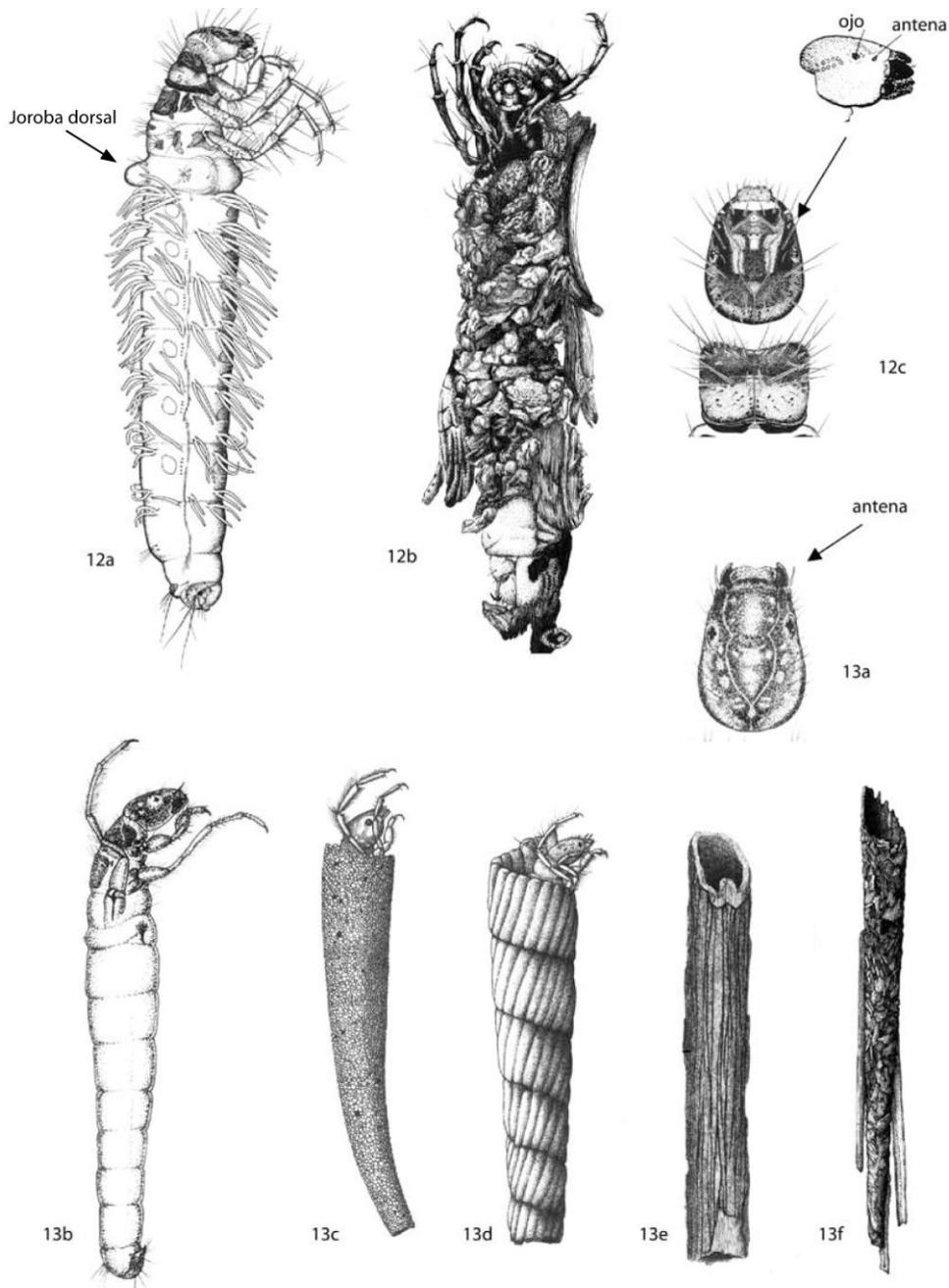
**Fig. 1.** Helicopsychidae; a: larva lateral; b: uña anal; c: casita (modificados de Roldán 1996). **Fig. 2.** a: Pro-, meso- y metatorax totalmente cubierto por escleritos (Hydroptilidae); b: solo protorax con esclerito (Philopotamidae); c: meso- y metatorax parcialmente cubierto por escleritos (Odontoceridae) (modificados de Roldán 1996). **Fig. 3.** Hydropsychidae (*Leptonema*), larva, lateral (modificado de Roldán 1996). **Fig. 4.** Hydroptilidae; a: larva lateral (*Hydroptila*); b: larva dorsal (*Leucotrichia*); c, d, e, f: casitas (*Hydroptila*, *Ochrotrichia*, *Neotrichia*, *Zumatrichia*) (a, c, d: modificados de Roldán 1996; b, e, f: modificados de Wiggins 1977).



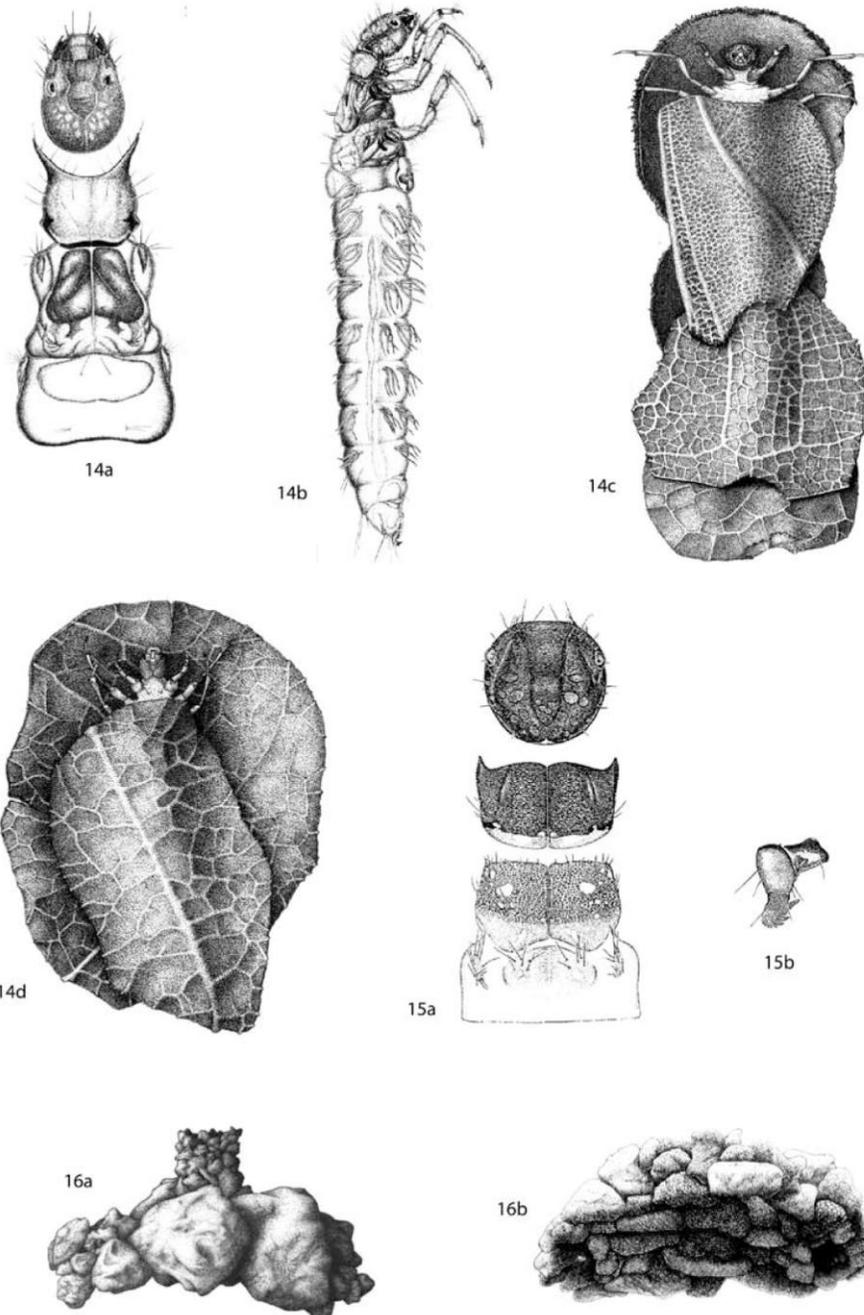
**Fig. 5.** Ecnomidae (*Austrotinodes*); larva vista lateral; (Flint 1973). **Fig. 6.** Uña anal (X. segmento abdominal, vista lateral); a: Leptoceridae (*Nectopsyche*); b: Odontoceridae (*Marilia*) (modificados de Roldán 1996). **Fig. 7.** Hydrobiosidae (*Atopsyche*); a: pata anterior; b: segmento IX con esclerito dorsal y propatas anales; c: larva lateral (modificados de Roldán 1996). **Fig. 8.** Philopotamidae: cabeza con labro membranoso en forma de "T" (modificado de Roldán 1996). **Fig. 9.** Polycentropodidae; a: cabeza dorsal (*Polylectropus*); b: cabeza dorsal (*Polycentropus*); c: larva lateral (*Polycentropus*) (modificados de Roldán 1996).



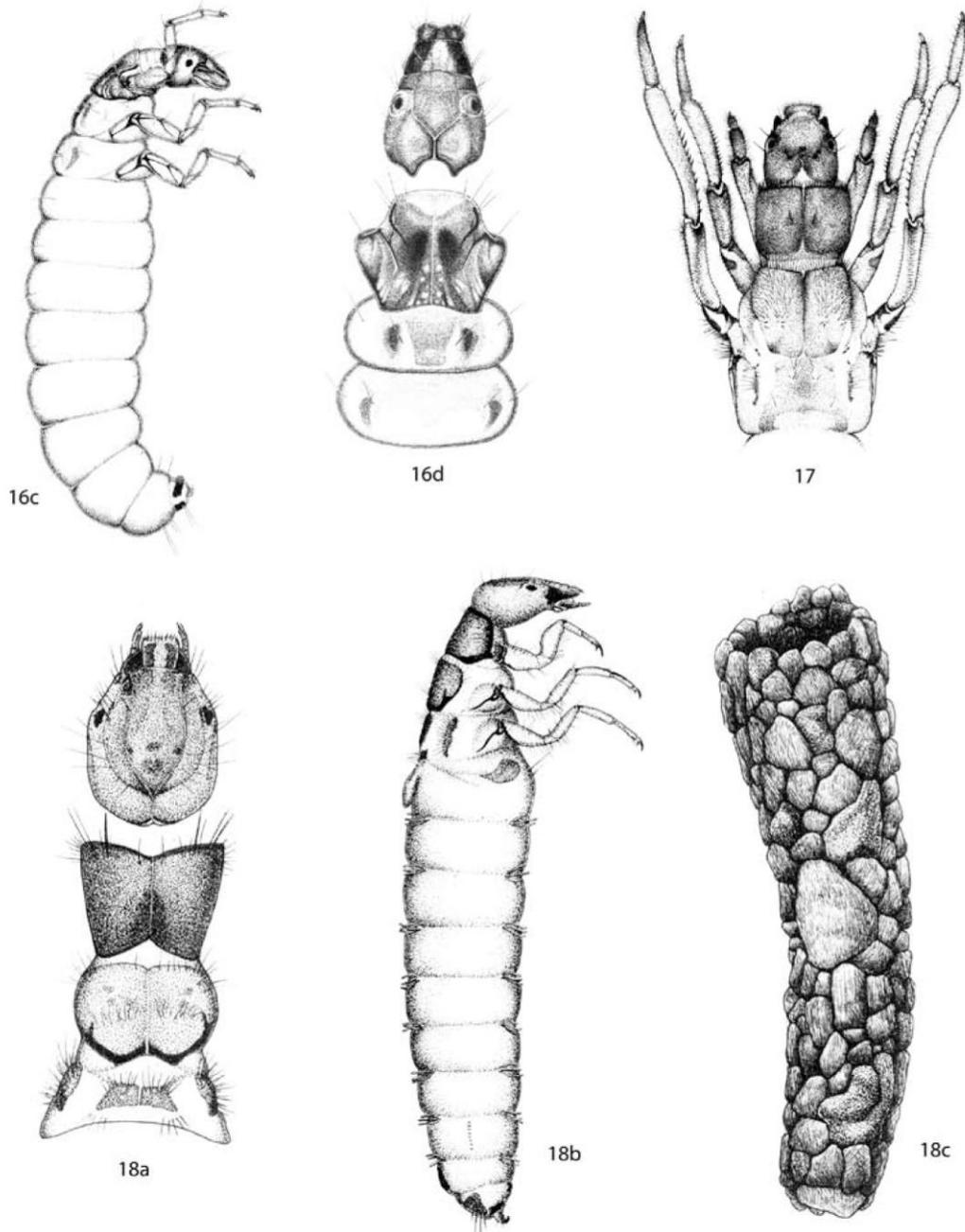
**Fig. 10.** Xiphocentronidae; a: cabeza dorsal; b: larva lateral (modificados de Roldán 1996). **Fig. 11.** Lepidostomatidae (*Lepidostoma*); a: cuerno prosternal; b: larva lateral; c: estuche; d: cabeza y pronoto dorsal con detalle de la antena (a, b, d: modificados de Wiggins 1977; c: dibujo original).



**Fig. 12.** Limnephilidae (*Limnephilus*); a: larva lateral; b: casita; c: cabeza con antena (a, c: modificados de Wiggins 1977; b: dibujo original). **Fig. 13.** Leptoceridae; a: cabeza con antena; b: larva lateral; c, d, e, f: casitas (*Nectopsyche*, *Triaenodes*, *Triplectides*, *Nectopsyche*) (a, b, e: modificados de Roldán 1996; c, d, f: dibujos originales).



**Fig. 14.** Calamoceratidae (*Phylloicus*); a: cabeza con labro y tórax, dorsal; b: larva ventral; c, d: estuches (a, b: modificados de Roldán 1996; c, d: dibujos originales). **Fig. 15.** Anomalopsychidae (*Contulma*); a: larva lateral; b: uña anal (Holzenthal y Flint 1995). **Fig. 16.** Glossosomatidae; a, b: casita (a: dibujo original; b: modificado de Roldán 1996).



**Fig. 16.** Glossosomatidae; c: larva lateral; d: cabeza y torax dorsal (modificados de Roldán 1996). **Fig. 17.** *Atanotolica* (Leptoceridae): cabeza y torax dorsal (dibujo original). **Fig. 18.** Odontoceridae (*Marilia*); a: cabeza y torax dorsal; b: larva lateral; c: casita (a, b, c: modificados de Roldán 1996).



## VI. Referencias Citadas

- Denning, D.G. 1956. Trichoptera. *En*: Usinger, R.L. (ed.) Aquatic Insect of California, with keys to North American Genera and California species. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, Ca. EE.UU. Chapter 10. pp. 237 - 270.
- De Moore, F.C. & V.D. Ivanov. 2008. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta). *Hydrobiologia* 595: 393 - 407.
- Flint, O.S (Jr), R.W. Holzenthal & S.C. Harris. 1999. Catalog of the neotropical caddisflies (Insecta: Trichoptera). Ohio Biological Survey. College of Biological Sciences. The Ohio State University. Columbus Ohio. EE.UU. 239 pp.
- Holzenthal, R.W., Blahnik, R.J., Prather, A.L. & K.M. Kjer. 2007. Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. Pp. 638-698. *En*: Shang, Z.-Q. & W.A. Shear (eds.). Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa* 1668.
- Korytkowski, Ch. A. 1995. *En*: Insectos Acuáticos. Universidad de Panamá, Programa de Maestría en Entomología. Trichoptera. Material de apoyo didáctico. 17 pp.
- Lehmkuhl, D.M. 1979. How to know the aquatic insects? The Pictured Key Nature series. Trichoptera. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, EE.UU. p. 101-120.
- McCafferty, W.P. 1998. Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers Inc. Sudbury, MA, 448 pp.
- Rincón H.M.E. & R.H. Pardo. 1995. Trichoptera. *En*: Seminario Invertebrados Acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), y Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología. Auditorio del Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. p. 84-99.
- Roldan-Pérez, G.A. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Ed. Impreades Presencia S.A. Bogotá, Colombia. 217 pp.
- Springer, M. 2006. Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54 (1): 273-286.
- Wiggins, G.B. & D.C. Currie. 2008. Chapter 17. pp. 439-552. Trichoptera. *En*: Merritt, R.W., K.W. Cummins & M.B. Berg. (Eds). 2008. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall & Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, EE.UU.



## VII. Agradecimientos

El Proyecto “**Formulación de una Guía Metodológica Estandarizada para determinar la Calidad Ambiental de las Aguas de los ríos de El Salvador utilizando Insectos Acuáticos**”, desarrollado desde Mayo de 2009 hasta Marzo de 2010, con apoyo económico del fondo FEMCIDI de la Organización de Estados Americanos (OEA) y coordinado en la Universidad de El Salvador (UES) a través de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y el apoyo participativo de personal de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (Sede San Vicente), Facultad de Química y Farmacia (Sede Central), Facultad Multidisciplinaria de Occidente (sede Santa Ana), Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) y Universidad de Costa Rica (UCR); reconocen que el desarrollo del presente proyecto no hubiese sido posible sin la participación y dedicación excepcional de una gran cantidad de personas que desinteresadamente en diferentes instancias y circunstancias brindaron un apoyo clave para la exitosa marcha de las diversas actividades de campo, laboratorio y oficina para generar, procesar y ordenar la información para producir los resultados esperados como principales productos del proyecto.

Por tales razones desea expresar sus más sincero agradecimientos a las personas e instituciones que se mencionan a continuación; no sin antes solicitar las disculpas del caso, si por algún olvido involuntario, se haya omitido algún nombre de personas o instituciones.

A los estudiantes de últimos años y tesis de la Carreras de Ingeniería Agronómica, UES: Jesús Altagracia Zepeda Aguilar, Johanna María Chávez Sifontes, Pedro Enrique Orellana Hernández, Robin Erick Hernández Rivera y Erick Eduardo Orantes Guerrero; quienes dedicaron muchas horas de esfuerzo continuo en campo y laboratorio, para la recolecta y procesamiento de muestras biológicas.

A los estudiantes de últimos años y tesis de las carreras de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, San Salvador, UES: Ana Karla Castillo Ayala y Rubén Ernesto López Sorto; quienes se motivaron por el desarrollo del Proyecto y apoyaron mucho trabajo especialmente de laboratorio. Además, se agradece el apoyo de Luis Enrique Castillo.

A los estudiantes de años intermedios de la Carrera de Ingeniería Agronómica, San Salvador, UES: Juan Antonio Hernández, José Ricardo Farfán Aguilar, Rafael Antonio Muñoz Aguillón, Noé David Linares Brizuela, María Julia Galan Hernández, y Eddie Arturo Vaquerano Madrid; quienes fueron valioso apoyo eventual para acelerar la limpieza y el procesamiento de muestras biológicas, incluso en días de asueto.

A los estudiantes de años intermedios de la Carrera de Licenciatura en Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, UES: Alejandra Xiomara Perla



Ramírez, Javier Alexander Mejía Hernández y Enrique Alfonso Mendoza Vaquerano; quienes brindaron su cooperación con el procesamiento de material biológico en laboratorio.

A los estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (San Vicente), UES: Sol María Muñoz Aguillón y Nelson Antonio Ortiz.

A los estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria Occidental, Carrera de Licenciatura en Biología (Santa Ana), UES: Adalberto Ernesto Salazar Colocho (Tesisista), Cintia Paula García Pineda (Tesisista), Patricia Maribel Godínez Guardado (Tesisista), Leslie Eunice Quintanilla Carrillo, Rosa María Estrada Hernández, Balmore Mauricio Hidalgo Aguilar y Sergio Salvador Moreno Samayoa; quienes brindaron su cooperación con el procesamiento de material biológico en laboratorio.

A los recién graduados en la Carrera de Ingeniería Agronómica, UES: Ingenieros agrónomos: Ricardo Ernesto Gómez Orellana, Lizzette Hernández Lovato, Dalila Elizabeth Vega Morales, Rosa Margarita Salinas Baquero y Carlos Ernesto Villegas Martínez; cuya cooperación fue siempre espontánea y oportuna, dando su mejor esfuerzo para sumarse a la buena marcha del proyecto desde campo hasta laboratorio.

A los señores motoristas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES: René Herrera, Mauricio Salazar, José Armando Vigil, Felipe Corleto y Marvin Escobar, por tener el esmero y paciencia suficiente, para realizar los viajes de campo desde muy temprano hasta muy tarde del día, hacia diferentes sitios requeridos por el proyecto.

Al personal de mujeres y hombres guarda recursos de las Áreas Naturales Protegidas de los Parques Nacionales de: Montecristo (Metapán, Departamento de Santa Ana), El Imposible (San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán), La Joya (San Vicente, Departamento de San Vicente), Río Sapo (Arambala, Departamento de Morazán); quienes siempre brindaron su mejor disposición de acompañamiento y colaboración en la recolecta de material biológico requerido por el Proyecto.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas (San Salvador), UES: Ing. Agr. Gustavo Henríquez Martínez e Ing. Agr. Dora Antonia Villeda; quienes apoyaron en el procesamiento e identificación de material biológico a nivel de laboratorio. Además, brindaron su apoyo Ing. Agr. M.Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia e Ing. Agr. Balmoro Martínez Sierra. A Lic. Macario Pineda y William Alexander Aguilar, quienes cooperaron con alguna necesidad de traducción de inglés al español. A la Licda. Idalia Rosmeri Erroa Ramos, por su apoyo en el trabajo de diatomeas.

A los docentes del Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral (San Vicente), UES: Ing. Agr. Nelsus Armando López Turcios y Wilber Samuel Escoto, por su colaboración en actividades de campo y laboratorio que requirió el proyecto.



A los investigadores entomólogos: Dra. Andrea Joyce (Univ. de Texas A&M) y Dr. Mark Breindenbaugh (Youngstone Air Reserve Station, Department of Defense, U.S.A); quienes visitaron al proyecto, impartiendo charlas e identificación de insectos acuáticos y brindaron ideas para nuevas visiones de posibles trabajos futuros que podrían relacionarse con el avance actual de los estudios del proyecto.

A los siguientes investigadores de la Universidad de Costa Rica: M.Sc. Monika Springer, Lic. Pablo Gutiérrez y Lic. Danny Vásquez; por el apoyo muy valioso e incondicional en capacitaciones teórica-prácticas, identificación y conteo de los individuos de las diferentes familias de organismos acuáticos y asesoría en el ordenamiento de la información. A la M.Sc. Catalina Benavides, quien ayudó con la revisión de los mapas de distribución y el Atlas de organismos acuáticos y a Lic. Fresia Villalobos por su ayuda con la revisión y edición de los documentos. Además, al Biol. Edwin Céspedes por su apoyo en el trabajo de diatomeas.

Al equipo de técnicos responsables de la ejecución de las actividades centrales de campo, laboratorio y oficina del proyecto, dentro del área de acción propia de cada una de sus unidades de trabajo: Licda. Biol. M.Sc. Ana Jeannette Monterrosa Urías (Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador); Ing. Agr. Dagoberto Pérez (Departamento de Agronomía, Facultad Multidisciplinaria Paracentral); Ing. Agr. M.Sc. Miguel Ángel Hernández Martínez (Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Unidad de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas); Licda. Quím., Blanca Lorena Bonilla de Torres, Licda. Quím. Ada Yanira Arias de Linares, Lic. Quím. Freddy Alexander Carranza Estrada, Lic. Quím. Juan Milton Flores Tensos (Laboratorio Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas); Licda. Quím. Coralía de los Ángeles González Velásquez (Laboratorio de Microbiología, Facultad de Química y Farmacia / CENSALUD); Lic. Biol. David Rosales Arévalo (Departamento de Biología, Facultad Multidisciplinaria Occidental); Ing. Agr. M.Sc. Miguel Rafael Paniagua Cienfuegos (colaboración particular); Ing. Agr. MSc Andrés Wilfredo Rivas Flores, Ing. Agr. MSc. Rafael Antonio Menjívar Rosa e Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes (Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas).

Al personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), por su apoyo durante toda la ejecución del proyecto, proporcionando los permisos de recolecta científica e incorporando a técnicos en las actividades. Algunos de ellos se mencionan a continuación: Dr. Jorge Quezada, Dr. Enrique Barraza, Lic. Néstor Herrera, Licda. Zulma de Mendoza, Licda. M.Sc. Ana Jeannette Monterrosa Urías y Lic. Walter Rojas.

Al personal del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET-MARN), por su apoyo a través del Laboratorio de Calidad de Agua. Algunos de ellos se mencionan a continuación: Ing. Ana Deisy López Ramos, Ing. Zulma Mena y Licda. Bessy Margarita Soto.

A la Organización de Estados Americanos (OEA), en sus oficinas centrales en Washington, USA. y la representación en El Salvador; por su confianza, apoyo financiero, administrativo y



logístico al proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Mónica Gómez e Ing. Santiago Noboa (Gerencia General FEMCIDI, Washington, USA), Ing. Rogelio Sotela (Representante oficina de la OEA en El Salvador), Licda. Milagro Martínez de Torres Chico (Oficial Técnico Administrativo), Sr. Jorge Morataya, Sra. Gertrudis Bonilla, Sra. María Santos Enamorado y Srta. Claudia Menjívar (OEA-El Salvador).

A la Junta Directiva y al personal del Decanato y Vice-decanato de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES, por respaldo institucional, apoyo administrativo y logístico para la ejecución de las distintas actividades requeridas por el proyecto.

A la Rectoría, Consejo Superior Universitario y Asamblea General Universitaria de la Universidad de El Salvador, por otorgar respaldo institucional como contraparte del proyecto.

Al personal de Relaciones Internacionales de la Universidad de El Salvador (UES), por su valioso apoyo en la gestión para la aprobación del proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Ada Ruth Gonzáles de Nieto, Lic. María Teresa Escalona y Lic. Francisco Gutiérrez.

Al personal del Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador, por su valioso apoyo en la gestión para la aprobación del proyecto. Entre algunas personas se mencionan Licda. Doribel Quintanilla y Lic. Francisco Rivas.

Al personal del programa Campus de la Universidad de El Salvador (UES), por apoyar en divulgación televisiva y escrita de actividades del proyecto.

Gracias a Dios sobrepasamos las metas propuestas.

Con sincero reconocimiento y a nombre del grupo de docentes investigados principales responsables de la ejecución del proyecto.

Atentamente:

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas  
Coordinador General del Proyecto  
E-mail: jmsermeno@yahoo.com; jose.sermeno2010@gmail.com

**ISBN 978-99923-27-48-7**