



**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 de los órdenes Megaloptera y Neuroptera en El Salvador**

## **Autores**

**Rubén Ernesto López Sorto  
José Miguel Sermeño Chicas  
Dagoberto Pérez**

## **Editora**

**Monika Springer**

## **Elaboración de mapas**

**Miguel Ángel Hernández Martínez**



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



## Como citar este documento:

López Sorto, R.E., Sermeño Chicas, J.M. & D. Pérez. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros de los órdenes Megaloptera y Neuroptera en El Salvador. *En*: Springer, M. (ed.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 17 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 con base a la información obtenida a través de un único muestreo en cada sitio, entre el 04 de noviembre al 03 de diciembre de 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 (señalado 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/>

595.74	
S864g	López Sorto, Rubén Ernesto
	Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos
sv	inmaduros de los órdenes Megaloptera y Neuroptera en El Salvador / Rubén Ernesto López Sorto, José Miguel Sermeño Chicas, Dagoberto Pérez ; ed. Mónica Springer ; mapas Miguel Angel Hernández Martínez. -- 1a. ed. -- San Salvador, El Salv. : Editorial Universitaria (UES), 2010.
	17 p. : il. col. ; 22 cm.
	ISBN 978-99923-27-54-8
	1. Insectos acuáticos. 2. Contaminación de ríos, lagos, etc.--El Salvador. 3. Agua--Aspectos ambientales--El Salvador--Guías. I. Sermeño Chicas, José Miguel, coaut. II. Pérez, Dagoberto, coaut. III: Título.
BINA	

**ISBN 978-99923-27-54-8**



## **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

### Orden Megaloptera

I. Biología.....	4
II. Ecología.....	4
III. Distribución Geográfica.....	5
IV. Taxonomía .....	5
V. Familias de Megaloptera .....	5
Familia Corydalidae .....	5
Ecología.....	5
Diagnosis .....	7
Familia Sialidae .....	8
Ecología.....	8
VI. Literatura citada.....	7

### Orden Neuroptera

I. Biología.....	10
II. Ecología.....	10
III. Distribución Geográfica.....	11
IV. Taxonomía .....	11
V. Familias de Neuroptera acuáticos .....	11
Familia Sisyridae .....	11
Ecología.....	11
Diagnosis .....	12
VI. Literatura citada.....	13
VII. Agradecimientos.....	14



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

Rubén Ernesto López Sorto<sup>1</sup>  
José Miguel Sermeño Chicas<sup>2</sup>  
Dagoberto Pérez<sup>3</sup>

## I. Biología

Los megalópteros (Megaloptera, del griego, *megale*, "grande" y *pteron* "ala") son insectos holometábolos de grandes alas con venación ornamentada; sus larvas son acuáticas, llegando a ser de las más grandes entre los insectos (Evans & Neuzig 1996). Viven cerca de riachuelos y ríos, generalmente de aguas limpias y frías. Los adultos son alados con vida efímera, se caracterizan por alas membranosas opacas, cabeza prognata (dirigida hacia delante) con piezas bucales bien desarrolladas y mandíbulas fuertes, ojos salientes, antenas largas y moniliformes, abdomen blando y flexible.

Las larvas también tienen la cabeza prognata, con piezas bucales masticadoras bien desarrolladas (pueden morder duro!); las antenas son visibles, con cuatro segmentos alargados. El tórax tiene segmentos bien esclerotizados, los cuales a menudo presentan un patrón característico de manchas; las patas son bien desarrolladas; el abdomen es alargado, moderadamente aplanado dorso-ventralmente y presenta una agrupación de branquias y filamentos laterales notables. Dependiendo de la familia el ápice del abdomen termina con un solo filamento caudal (Sialidae) o en un par de propatas con ganchos fuertes (Corydalidae).

Las larvas del último estadio (cuando están maduras) dejan el agua y construyen una celda pupal con pequeñas partículas de detritos del ambiente, por lo general debajo de piedras, madera, etc. no muy lejos del agua. El período prepupal es de cerca de siete días y el pupal varía de 8–24 días en Corydalidae y de 5–8 días en Sialidae. Las pupas son capaces de cierto movimiento e incluso pueden morder para defenderse. Los adultos son de vida corta (Contreras–Ramos 1997).

## II. Ecología

Las larvas de todos los megalópteros son acuáticas y depredadoras generalistas, alimentándose de insectos e invertebrados pequeños. En algunos lugares reciben el nombre de perros de agua, peces voladores o gusanos tigre, aunque en El Salvador los agricultores le llaman alacrán de agua. El estadio de larva es el de vida más larga, los estadios de huevo,

<sup>1</sup> Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de El Salvador

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

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador



pupa y adulto son terrestres. Los adultos generalmente no se alimentan y si lo hacen posiblemente sólo de sustancias azucaradas (Henry *et al.* 1992).

### III. Distribución Geográfica

Los megalópteros se distribuyen por todo el mundo (Henry *et al.* 1992), principalmente en las regiones Oriental, Neártica y Neotropical. De la familia Corydalidae en Costa Rica hay reportados 3 géneros y 14 especies; en El Salvador se reporta el género *Corydalis* y aún se desconoce el número de especies. De la familia Sialidae, en Mesoamérica solo existe el género *Sialis*, con unas pocas especies reportadas (Fashing 1994).

### IV. Taxonomía

Algunos autores incluyen a los megalópteros como un suborden dentro de Neuroptera, sin embargo, en la actualidad se califican como orden independiente y están considerados como uno de los órdenes más primitivos de insectos endopterigotos, holometábolos, es decir de metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto). El orden Megaloptera esta compuesto por 328 especies distribuidas en dos familias: Corydalidae y Sialidae. La familia Corydalidae tiene 24 géneros con 247 especies a nivel mundial, distribuidas en todo el mundo excepto en Antártica. De la familia Sialidae se reportan 81 especies en el mundo, excepto en Antártica (Cover & Resh 2008).

### V. Familias de Megaloptera

A continuación se presenta una breve introducción a las dos familias de Megaloptera presentes en Centroamérica, de las cuales durante el proyecto solo fue encontrada Corydalidae, por lo que de la familia Sialidae no se presenta mapa de distribución, ni foto.

#### 1. Familia Corydalidae

##### 1.1. Ecología

Los Corydalidae depositan los huevos en la vegetación o piedras próximas al agua en grupos o placas de aproximadamente 2 cm de diámetro que forman de una a cinco capas, cada una de las cuales puede contener desde varios cientos hasta 2.000 a 3.000 huevos. Las larvas recién nacidas caen o se dirigen al agua y viven en ambientes lóticos (de corriente) debajo o encima de rocas y piedras; son depredadoras muy agresivas, alimentándose de diversos artrópodos, principalmente de ninfas de libélulas, efímeros y plecópteros (Korytkowski 1994; Evans y Neuzig 1996). La respiración la realizan obteniendo el oxígeno diluido en el agua por medio de ocho pares de traqueo-branquias abdominales laterales y otra accesoria, en grupos pegados a los segmentos I–VII.



El estado larval tiene una duración de dos a tres años durante los cuales se producen varias mudas. La pupa se forma fuera del agua, para lo cual construyen una cámara pupal debajo de las piedras, troncos o algunas veces en cuevas, introduciéndose hasta más de 30 centímetros debajo del suelo; el periodo pupal dura alrededor de un mes (Korytkowski 1994). La distribución y abundancia en los principales ríos de El Salvador se muestra en la Figura 1.



**Fig. 1.** Distribución y abundancia de la Familia Corydalidae en los principales ríos de El Salvador.



## 1.2. Diagnósis

Los adultos suelen medir más de 35 mm y a menudo tienen alas moteadas. (McCafferty 1998). Los machos adultos de algunas especies del género *Corydalus* presentan mandíbulas delgadas, largas y curvas, en forma de cuernos, mientras que en las hembras son cortas y anchas (Korytkowski 1994). Las larvas miden 25-90 mm en la madurez, el abdomen, dispone de ocho pares de segmentos con dos filamentos laterales por cada uno y termina en un par de propatas anales, cada una con dos ganchos terminales. Las patas están bien desarrolladas, con dos uñas al final de cada una. Las piezas bucales presentan mandíbulas robustas, dirigidas hacia adelante. La cabeza y el tórax pueden ser de color uniforme o bien presentar un patrón de manchas. Los segmentos abdominales I–VIII poseen dos filamentos laterales bisegmentados (un segmento corto basal y uno largo distal) y su piel está cubierta de pequeñas setas negras, las cuales son importantes en la identificación a nivel de especie. El abdomen termina con un par de falsas patas anales (propatas o pigopodios), cada una con un par de uñas fuertes y un filamento dorsal. En El Salvador se han encontrado en ríos de aguas lóxicas con ejemplares que alcanzan gran tamaño (Fig. 2) y algunas especies son capaces de aguantar cierto grado de contaminación.



**Fig. 2.** Corydalidae: larva.





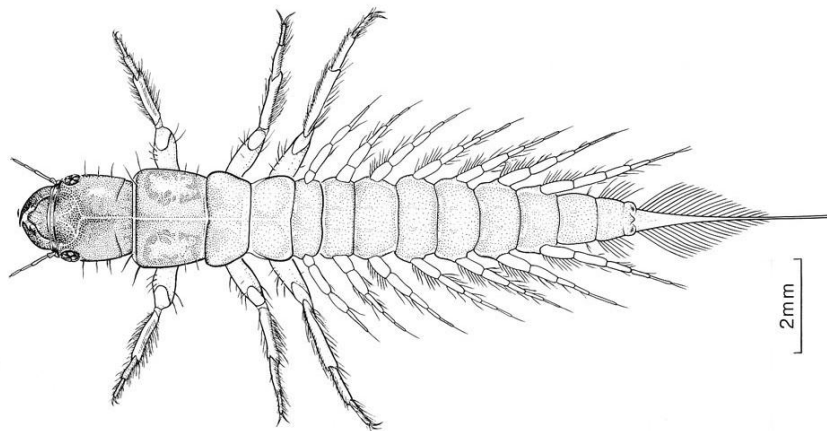
## 2. Familia Sialidae

### 2.1. Ecología

Los adultos de Sialidae son diurnos y los huevos son puestos en masas en una sola capa que contiene de 200 a 1000 huevecillos. Las larvas están asociadas con hábitats lenticos, donde cavan hoyos en el sustrato cenagoso. Las larvas son acuáticas y depredadoras muy activas, que se alimentan principalmente de inmaduros de tricópteros. Se les encuentra descansando en el fondo de arroyos de cauce lento o lagos; cuando han completado su desarrollo dejan el agua y forman un “cocon” en el suelo por encima del nivel del agua y a unos pocos metros de ésta, donde se desarrolla la pupa, la cual tiene una duración de 14 a 21 días. El ciclo de vida tiene una duración de uno a dos años, pudiendo prolongarse por más tiempo (Korytkowski 1994).

### 2.2. Diagnosis

Los adultos son de 10 a 15 mm de tamaño, color generalmente gris, marrón oscuro o negruzco; la cabeza no presenta ocelos (ojos simples), las mandíbulas son poco esclerotizadas. Las larvas de la Familia Sialidae en su máximo desarrollo son generalmente de 10-25 mm de longitud, muy raramente alcanzan más de 30 mm, y presentan un único filamento terminal en la parte posterior del abdomen. Los segmentos I–VII poseen cuatro o cinco filamentos laterales articulados (Evans y Neuzig 1996).



**Fig. 4.** Sialidae: larva, segmento abdominal con filamento caudal simple.  
Fuente: Acuatic invertebrates of Alberta de Hugh F. Clifford.



## VI. Literatura citada

- Clifford, H.F. 2010. Megaloptera Sialidae (fishflies). (consultada en marzo 2010, [http://www.sunsite.ualberta.ca/Projects/Aquatic\\_Invertebrates.jpg](http://www.sunsite.ualberta.ca/Projects/Aquatic_Invertebrates.jpg))
- Contreras-Ramos, A. 1997. Megaloptera. Alderflies, dobsonflies, fishflies. (consultada en marzo 2010, <http://tolweb.org/tree?group=Megaloptera&contgroup=Endopterygota.jpg> En: The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>)
- Cover, M.R. & Resh, V.H. 2008. Global diversity of dobsonflies, fishflies, and alderflies (Megaloptera; Insecta) and spongillaflies, nevrorthids, and osmylids (Neuroptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 59: 409:417.
- Evans, E.D. & H.H. Neunzig. 1996. Megaloptera and aquatic Neuroptera, En: R. W. Merritt & K. W. Cummins (eds.). *Aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa. 862 pp.
- Fashing, N.J. 1994. A novel habitat for larvae of the Fishfly *Chauliodes pectinicornis* (Megaloptera: Corydalidae). *Banisteria* 4: 25-26.
- Henry, C.S., N.D. Penny, & P.A. Adams. 1992. The neuropteroid orders of Central America (Neuroptera and Megaloptera). pp. 432-458 (Chapter 28). En D. Quintero & A. Aiello (eds.), *Insects of Panama and Mesoamerica*, Oxford Science Publishers, Oxford.
- Korytkowski, Ch.A. 1994. Sistemática de insectos. Capítulo 19. Orden Neuroptera. Universidad de Panamá, Vicerrectoría de investigación y Postgrado, Programa de Maestría en Entomología, p. 9-11.
- McCafferty, W.P. 1998. *Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. Jones & Bartlett Publ. Inc. Sudbury, MA, pp. 448.



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

Rubén Ernesto López Sorto  
José Miguel Sermeño Chicas  
Dagoberto Pérez

## I. Biología

Los neurópteros (Neuroptera, del griego *neûron*, "nervio" y *pteron* "ala"; "alas con nervios") son insectos holometábolos (con metamorfosis completa) con estadios de larva, pupa e imago (adulto) (Borror 1989). Los adultos se caracterizan por poseer dos pares de alas membranosas con numerosas nervaduras que forman un retículo.

Los insectos del Orden Neuroptera son todos terrestres a excepción de tres familias: Nevrothidae, Osmylidae y Sisyridae, esta última la mejor adaptada a la vida acuática y que comprende a las llamadas moscas de las esponjas, que son tal vez los neurópteros más extraños, pues las larvas de estas están especializadas para alimentarse de esponjas de agua dulce (Brooks 1990). En su último estadio larval construyen cápsulas esféricas de seda; a menudo camuflan esos capullos, donde pasan el estadio de pupa, cubriéndolos con desechos vegetales o piedrecillas. El adulto tiene la apariencia de un pequeño crisópido café y se alimenta de pequeños insectos blandos (Brooks 1990). Incluyen 50 especies a nivel mundial y aunque son muy poco comunes se pueden encontrar en ríos, lagos y lagunas artificiales (Henry 1992).

## II. Ecología

Los neurópteros son mayoritariamente depredadores, aunque algunos adultos se alimentan de polen. Cazán principalmente otros artrópodos, algunos de los cuales, como los pulgones, son plagas para los vegetales, por lo que son útiles reguladores de las poblaciones naturales de algunas especies de insectos (De La Fuente 1990). Dado estos hábitos depredadores, algunas especies de neurópteros terrestres se han utilizado para el manejo integrado de plagas aunque su eficacia es menor en comparación con miembros de otros grupos como los Coleoptera e Hymenoptera; la principal dificultad radica en el canibalismo de las larvas, que hace difícil la producción masiva de los neurópteros (Brooks 1990).

Las larvas son muy móviles y activas, con las piezas bucales modificadas para perforar y chupar, con la fusión de los palpos maxilares con las mandíbulas. Las mandíbulas de las larvas son normalmente muy largas y en forma de tenaza. Producen enzimas digestivas que inyectan a sus presas y después las succionan.



### III. Distribución Geográfica

Los neurópteros o insectos de ala de encaje, están distribuidos a nivel mundial. Los adultos de este orden se pueden encontrar en una variedad de hábitats terrestres, incluyendo sitios cerca del agua. De la familia acuática, Sisyridae en Centroamérica se han reportado seis especies de los dos géneros *Sisyra* y *Climacia* (Bowles en prep.), con una biología muy poco estudiada. En El Salvador no se tiene registros de esta familia de insectos, aunque sí están reportados para países vecinas, como Honduras.

### IV. Taxonomía

El orden Neuroptera es un grupo muy diversificado con registro fósil desde el Pérmico. Se conocen unas 4,300 especies en el mundo (Henry 1992) y antiguamente incluían tres subórdenes, Megaloptera, Raphidioptera y Planipennia; actualmente, los dos primeros se tratan como órdenes independientes, mientras que Planipennia se considera sinónimo de Neuroptera (Henry 1992). De la familia Sisyridae se han descrito solo alrededor de unas 61 especies en el mundo. Hay 14 especies descritas del Nuevo Mundo en los géneros *Sisyra* (cosmopolita) y *Climacia* (restringida al nuevo mundo). Existen dos familias más de neurópteros acuáticos Nevrothidae (12 especies) distribuida en Japón, el Mediterráneo y Australia, mientras que Osmylidae (45 especies) cosmopolita pero ausente en el Neártico (Cover & Resh 2008).

### V. Familias de Neuroptera acuática

#### 1. Familia Sisyridae

##### 1.1. Ecología

Los adultos vuelan en la noche y son atraídos por la luz, pero algunas veces pueden formar enjambres durante días soleados. En las pocas especies que han sido estudiadas, los adultos fueron vistos sobre excreciones azucaradas, néctar, áfidos y ácaros. Los adultos son encontrados frecuentemente cerca del agua donde las larvas se desarrollan. Los huevos son puestos en pequeños grupos sobre las hojas que cuelgan sobre el agua y generalmente son cubiertos por un tejido de seda. Después de que las larvas emergen, se desarrollan dentro del agua y nadan hasta encontrar una esponja de agua dulce, para alimentarse hasta que completan su desarrollo. Salen del agua para pupar tejiendo un capullo sobre la vegetación o entre hendiduras de la corteza (Brooks 1990).



## 1.2. Diagnosis

Los huevos son muy pequeños y depositados en grupos sobre las hojas cerca del agua (Korytkowski 1994). Las larvas son acuáticas y pequeñas, generalmente miden de 3 a 8 mm. Los ojos son moderadamente desarrollados, las antenas son largas, con las piezas bucales de tipo masticador, aunque muy modificadas para perforar y chupar, con las mandíbulas y palpos maxilares fusionados; las patas torácicas están presentes, y cada una posee una garra. Todas las larvas en sus estadios más jóvenes poseen pares de filamentos por cada segmento del abdomen, no poseen estructuras en forma de colas en la parte caudal de sus cuerpos (McCafferty 1998). Las larvas se alimentan de esponjas de agua dulce, particularmente de aquellas de los géneros *Spongilla* y *Ephydatia* (Korytkowski 1994), aunque se han informado para un total de siete géneros diferentes de esponjas hospederos (Bowles en prep.) en la literatura.

Las pupas son terrestres, poseen una forma quiescente protegidos dentro de capullos de seda, miden aproximadamente 10 mm, sus apéndices no están fusionados al cuerpo y sus mandíbulas son robustas pero no curvadas (McCafferty 1998). Los adultos de Sisyridae son pequeños con alas anteriores de alrededor de 5 mm de longitud, con sus alas y cuerpo café, que se asemejan a los Hemerobiidae pero pueden ser fácilmente distinguidos por la unión de las venas subcostal y radial hacia el extremo del ala (Brooks 1990).



**Fig. 1.** Sisyridae: larva.

Fuente: Aquatic Bioassessment Laboratory, California digital reference collection.  
(Marzo 2010, [http://www.dfg.ca.gov/abl/images2/climacia\\_habitus.png](http://www.dfg.ca.gov/abl/images2/climacia_habitus.png))



**Fig. 2.** Esponja de agua dulce sobre piedra.  
(Foto de M. Springer de Costa Rica)

## VI. Literatura citada

- Borror, D.J., C.A. Triplehorn & N.F. Johnson. 1989. Study of Insects. Saunders College Publishing, OH, EE.UU. pp. 875.
- Bowles, D.E. en prep. Neuroptera. *En*: Springer, M., Hanson, P. & A. Ramírez. Macroinvertebrados dulceacuícolas de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. (Supl.)*.
- Brooks, S.J. & P.C. Barnard. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology Series* 1(1): 117-286.
- Cover, M.R. & Resh, V.H. 2008. Global diversity of dobsonflies, fishflies, and alderflies (Megaloptera; Insecta) and spongillafly, nevrothids, and osmylids (Neuroptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 59: 409-417.
- Henry, C.S., N.D. Penny, & P.A. Adams. 1992. The neuropteroid orders of Central America (Neuroptera and Megaloptera). pp. 432-458 (Chapter 28) *En* D. Quintero & A. Aiello (eds.), *Insects of Panama and Mesoamerica*, Oxford Science Publishers, Oxford.
- Korytkowski, Ch.A. 1994. Sistemática de insectos. Capítulo 19. Orden Neuroptera. Universidad de Panamá, Vicerrectoría de investigación y Postgrado, Programa de Maestría en Entomología, p. 20-21.
- 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, pp. 448.



## 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 las 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 (Tesis), Cintia Paula García Pineda (Tesis), Patricia Maribel Godínez Guardado (Tesis), 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 Sapó (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. Balmaro 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. Coralia 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 González 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](mailto:jmsermeno@yahoo.com); [jose.sermeno2010@gmail.com](mailto:jose.sermeno2010@gmail.com)

**ISBN 978-99923-27-54-8**