



**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 Odonata en El Salvador**

## **Autores**

**José Miguel Sermeño Chicas  
Dagoberto Pérez  
Pablo E. Gutiérrez-Fonseca**

## **Editora**

**Monika Springer**

## **Elaboración de mapas**

**Miguel Ángel Hernández Martínez**



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



### Como citar este documento:

Sermeño Chicas, J.M., Pérez D. & P.E. Gutiérrez Fonseca. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Odonata 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. 38 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/>

595.733	
S486g	Sermeño Chicas, José Miguel
	Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos
SV	inmaduros del orden Odonata en El Salvador / José Miguel Sermeño Chicas, Dagoberto Pérez, Pablo E. Gutiérrez-Fonseca ; ed. Monika Springer ; mapas Miguel Angel Hernández M.-
	1a. ed. -- San Salvador, El Salv. : Editorial Universitaria (UES), 2010.
	38 p. : il. col. ; 22 cm.
	ISBN 978-99923-27-49-4
	1. Libélulas. 2. Contaminación de ríos, lagos, etc.--El Salvador. 3. Agua--Aspectos ambientales--El Salvador--Guías. I. Pérez, Dagoberto, coaut. II. Gutiérrez-Fonseca, Pablo E., coaut. III. Título
BINA	

**ISBN 978-99923-27-49-4**



## **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.....	1
II. Ecología.....	2
III. Distribución Geográfica.....	1
IV. Taxonomía .....	1
I. Clasificación general .....	1
V. Familias del Orden Odonata.....	1
1. Familia Gomphidae.....	1
1.1 Ecología .....	1
1.2. Diagnósis .....	2
2. Familia Aeshnidae .....	3
2.1. Ecología .....	3
2.2. Diagnósis .....	4
3. Familia Cordulegastridae.....	5
3.1. Ecología .....	5
3.2. Diagnósis .....	6
4. Familia Libellulidae .....	7
4.1. Ecología .....	7
4.2. Diagnósis .....	8
5. Familia Corduliidae .....	9
5.1. Ecología .....	9
5.2. Diagnósis .....	10
6. Familia Calopterygidae .....	12
6.1. Ecología .....	12
6.2. Diagnósis .....	13
7. Familia Lestidae.....	13
7.1. Ecología .....	13
7.2. Diagnósis .....	14
8. Familia Coenagrionidae .....	15
8.1. Ecología .....	15
8.2. Diagnósis .....	17
9. Familia Perilestidae.....	17
9.1. Ecología .....	17
9.2. Diagnósis .....	18
10. Familia Polythoridae .....	18
10.1. Ecología .....	18
10.2. Diagnósis .....	18
11. Familia Megapodagrionidae.....	19
11.1. Ecología .....	19
11.2. Diagnósis .....	19
12. Familia Platystictidae .....	20
12.1. Ecología .....	20
12.2. Diagnósis .....	21



---

13. Familia Protoneuridae.....	21
13.1. Ecología .....	21
13.2. Diagnósis .....	22
14. Familia Pseudostigmatidae.....	22
14.1. Ecología .....	22
14.2. Diagnósis .....	22
Claves para la identificación de las náyades de libélulas .....	23
VI. Literatura citada.....	27
VII. Agradecimientos.....	28



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

José Miguel Sermeño Chicas<sup>1</sup>  
Dagoberto Pérez<sup>2</sup>  
Pablo E. Gutiérrez-Fonseca<sup>3</sup>

## I. Biología

Los insectos del Orden Odonata son comúnmente conocidos como libélulas, caballitos del diablo o gallegos. A nivel mundial han sido descritas alrededor de 5.600 especies (Kalkman *et al.* 2008) y su ciclo de vida puede durar desde unas pocas semanas hasta varios años. Son insectos hemimetábolos (desarrollo simple o directo: huevo - ninfa o náyade - adulto), desarrollándose en diferentes ambientes acuáticos; únicamente una especie en Hawaii se considera semiacuática.

Los adultos son excelentes voladores, con una velocidad de vuelo que oscila entre 25 a 35 km/h, alcanzando una velocidad máxima de hasta de 56 km/h (Tennessee 2008) y algunas especies pueden volar por grandes distancias. Generalmente, los machos defienden un territorio asociado a un cuerpo de agua contra otros machos para que la hembra llegue a copular y ovipositar. Durante la oviposición la hembra puede estar sola o en compañía del macho quien la vigila para evitar que copule con otros machos; en ciertas familias es común que el macho mantiene la hembra agarrada detrás de su cabeza con unas pinzas al final de su abdomen; esta posición se conoce como “tándem”. La hembra puede ovipositar en una sola postura desde unos pocos cientos hasta unos miles de huevecillos; se han encontrado hasta un máximo de 5.200 huevos. Los huevos de Odonata tardan en eclosionar desde ocho hasta 30 días (Tennessee 2008) y según Corbet (1980), la eclosión depende de la especie y la temperatura del hábitat donde se desarrolla. El estado de náyade puede pasar por 10 a 15 estadios (Tennessee 2008) durante su desarrollo.

Como en muchos otros insectos acuáticos, cada especie posee diferente número de generaciones por año. De acuerdo a esto se categorizan en: univoltinas (una generación al año) y multivoltinas (varias generaciones). Las multivoltinas pueden ser bivoltinas (dos generaciones al año), trivoltinas (tres generaciones al año) o cuatrivoltinas (cuatro generaciones al año). También existen casos en que requieren más de un año para desarrollar su estadio de náyade y a estas se les denomina semivoltinas (una generación cada dos años); existiendo además las partivoltinas que son las que requieren de tres, seis y hasta diez años para completar una generación. En ambientes tropicales se da a menudo el traslape de generaciones, por lo que es común encontrarse náyades de diferentes tamaños (varias edades) juntas en un mismo hábitat. Los inmaduros (náyades), cuando mas se

<sup>1</sup> Profesor de Entomología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

<sup>2</sup> Profesor del Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador

<sup>3</sup> Profesor de entomología acuática, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica



aproxima el tiempo de la emergencia, tienden a abandonar el agua por lapsos de tiempo cada vez mayores, donde aprenden a respirar fuera del agua e inician su proceso de adaptación fuera de ella; hasta que finalmente abandonan definitivamente el agua y suben a un soporte (generalmente una planta) donde transcurre el proceso de la última muda hasta convertirse en adulto (Rodríguez y Aguilar 2009).

## II. Ecología

Los Odonata son depredadores tanto en estado de náyade como de adulto, alimentándose de diferentes especies de insectos, especialmente del Orden Díptera, y las libélulas adultas ejercen un control biológico muy importante sobre las poblaciones de mosquitos. Durante el estado de náyade, también todas las especies son depredadoras y son capaces de capturar y devorar rotíferos, crustáceos, pequeños moluscos acuáticos, larvas de otras libélulas más pequeñas, larvas de mosquitos y otros insectos en la fase larvaria acuática, renacuajos, ranitas, pequeños alevines de peces, entre otros (Rodríguez y Aguilar 2009). Este orden juega un importante rol ecológico ya que además de ser un voraz depredador durante las fases de náyade y adulto, también son depredados por diferentes especies, especialmente aves, quienes pueden ocasionar altas mortalidades durante la emergencia.

Las náyades del Orden Odonata habitan en diferentes ambientes acuáticos como pozos, pantanos, márgenes de lagos, corrientes lentas y poco profundas o en el lecho de ríos y quebradas; donde generalmente existe abundante vegetación ya sea sumergida o emergente. Dependiendo de la especie, se encuentran en aguas limpias o ligeramente contaminadas, aunque hay varias especies (de distintas familias) que pueden tolerar ambientes altamente contaminados. También hay especies, de las familias Libellulidae y Aeshnidae, que habitan en ambientes salobres. Las correlaciones de los estadios inmaduros de las libélulas a nivel de campo indican que valores tolerables de pH pueden encontrarse entre 3 y 4 para especies de las familias Coenagrionidae, Lestidae y Libellulidae y pH entre 4 y 5 para especies de familias Corduliidae, Libellulidae, Aeshnidae y Coenagrionidae (Corbet 1999), aunque se les puede encontrar en aguas con un pH por encima de estos valores (entre 6 y 8).

Debido a la degradación de su hábitat, muchas especies se encuentran con sus poblaciones reducidas y para El Salvador, el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN (2009), señala a las siguientes especies como amenazadas: *Palaemnema angelina* (Platystictidae), *Acanthagrion trilobatum* (Coenagrionidae), *Argia ulmeca* (Coenagrionidae), *Enallagma semicirculare* (Coenagrionidae), *Coryphaeschna secreta* (Aeshnidae), *Coryphaeschna viriditas* (Aeshnidae), *Gynacantha mexicana* (Aeshnidae), *Gynacantha helenga* (Aeshnidae), *Aphylla obscura* (Gomphidae), *Aphylla protracta* (Gomphidae), *Erpetogomphus bothrops* (Gomphidae), *Erpetogomphus constructor* (Gomphidae), *Erpetogomphus eutania* (Gomphidae), *Brechmorhoga nubecula* (Libellulidae), *Leptemis attala* (Libellulidae), *Micrathyria laevigata* (Libellulidae), *Paltothermis nicolae* (Libellulidae) y *Tamea onusta* (Libellulidae).



### III. Distribución Geográfica

Según Kalkman *et al.* (2008), existen 31 familias de odonatos a nivel mundial, de las cuales cuatro son exclusivamente neotropicales, a saber Pseudostigmatidae, Polythoridae, Perilestidae y Heliogharitidae (Roldan 1996). Silsby (2001), menciona que existen centros de alto endemismo para las Odonata que a menudo son llamados “refugios”. Por tanto, un refugio se define como una región geográfica que ha permanecido inalterada por cambios de origen antropogénicos o naturales y que constituyen un refugio para la fauna y flora relicto.

Hellebuyck (1992) reporta para El Salvador cuatro especies de Odonata nuevas para la Ciencia y tres de ellas endémicas para el país, que están representadas por las familias Libellulidae, Gomphidae y Coenagrionidae. De igual forma presenta un listado preliminar de 128 especies y subespecies de Odonata con un total de 12 familias distribuidas en el suborden Zygoptera: Polythoridae (1 sp.); Calopterygidae (6 spp.); Lestidae (4 spp.); Megapodagrionidae (2 spp.), Pseudostigmatidae (2 spp.); Platystictidae (2 spp.); Protoneuridae (2 spp.); Coenagrionidae (34 spp.). En el suborden Anisoptera: Aeshnidae (13 spp.); Gomphidae (11 spp.); Libellulidae (51 spp.) y Cordulegastridae (1 sp.).

La región neotropical, en particular Centroamérica, sufre de una escasez de información acerca de la historia natural, biología, ecología y taxonomía de los insectos acuáticos. Se espera que a partir de las publicaciones del presente proyecto se motiven los estudios con insectos acuáticos de las aguas superficiales de El Salvador y otros países de Centroamérica.

### IV. Taxonomía

#### I. Clasificación general

**Cuadro 1.** Lista de subórdenes y familias del Orden Odonata presentes o posiblemente presentes en El Salvador.

<b>ORDEN: ODONATA</b>
<b>Suborden: Anisoptera</b>
Fam. Gomphidae
Fam. Aeshnidae
Fam. Cordulegastridae
Fam. Libellulidae
Fam. Corduliidae
<b>Suborden: Zygoptera</b>
Fam. Calopterygidae
Fam. Lestidae
Fam. Coenagrionidae
Fam. Perilestidae
Fam. Polythoridae
Fam. Megapodagrionidae
Fam. Platystictidae
Fam. Protoneuridae
Fam. Pseudostigmatidae



## V. Familias del Orden Odonata

A continuación se presenta un resumen para cada una de las familias encontradas durante el proyecto, además de las familias reportadas para el país o bien que se podrían encontrar en un futuro, debido a su distribución en otros países centroamericanos.

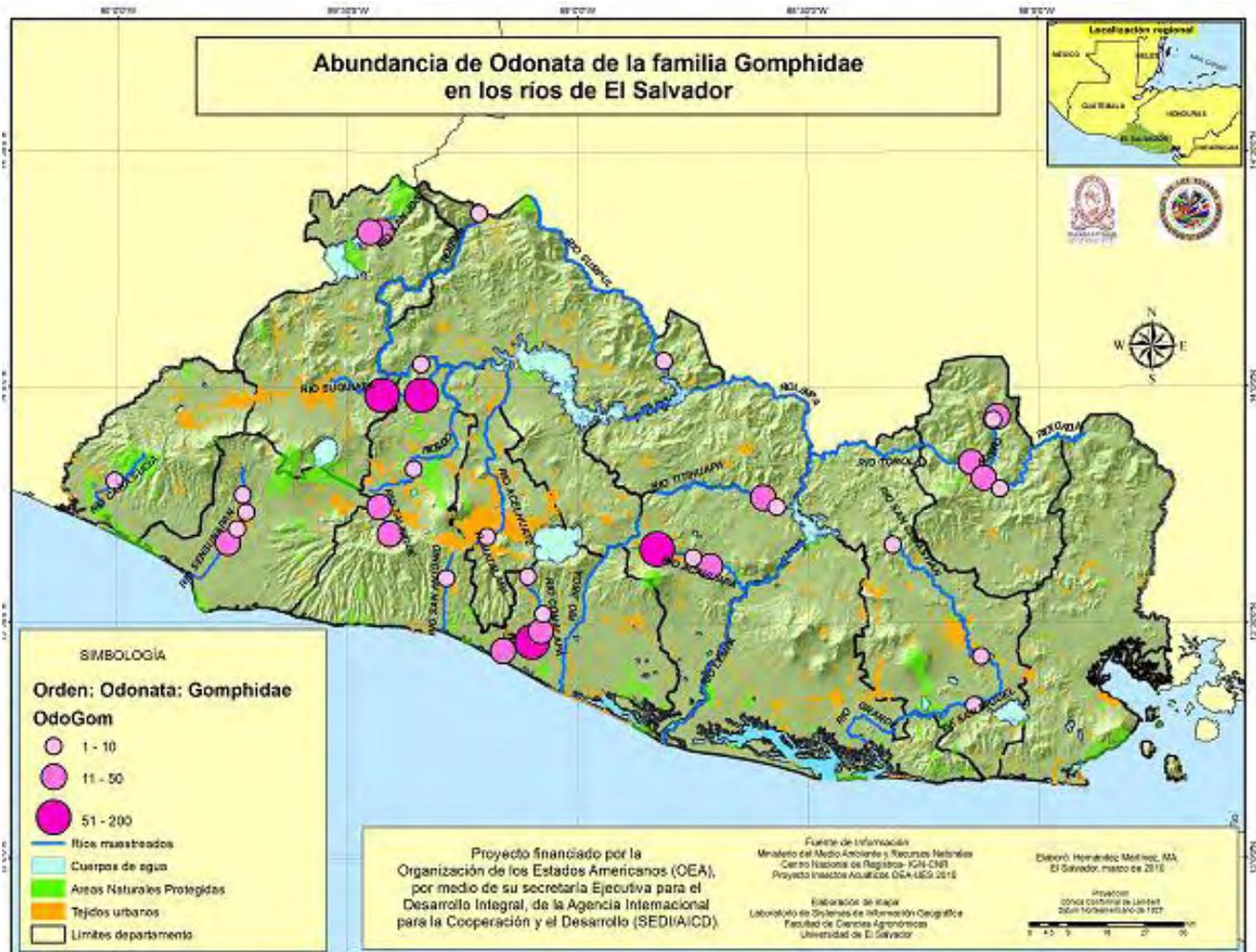
### A. Suborden Anisoptera

#### 1. Familia Gomphidae

##### 1.1 Ecología

Los Gomphidae presentan oviposición exofítica por carecer de un ovipositor bien formado, desarrollando la hembra varias estrategias para poner los huevos, mientras vuelan, ya sea por inmersión y el lavado de ellos en la superficie del agua o por la liberación de los huevos en la superficie del agua, mientras flotan varios centímetros. Los huevos de algunos Gomphidae tienen hilos largos atados a un polo que van humectando para quedar atrapados en la vegetación, previniendo que los huevos sean llevados corriente abajo (Miller 1995). La mayoría de Gomphidae producen huevos que están rodeados por una sustancia gelatinosa que les permite pegarse a las plantas, piedras y rocas que están debajo del agua, evitando de esta manera que se hundan en el barro o sean arrastrados por la corriente del agua (Silsby 2001). Las náyades viven en el fondo de los ríos o se entierran en el lodo o arena de las orillas (Raven 1990). Los inmaduros son lentos en su comportamiento y pueden alimentarse dentro del lodo para detectar las larvas de quironómidos o gusanos oligóquetos a través del tacto, usando sus patas y antenas (Miller 1995). Las náyades pueden ser recolectadas cerniendo material vegetal en descomposición u otros sedimentos del fondo de pozas y remolinos de arroyos, etc. (Belle y Quintero-Arias 1992). Existen algunas excepciones, en las que los inmaduros se encuentran en aguas de corriente rápida.

En El Salvador se reportan 4 géneros con un total de 11 especies (Hellebuyck 1992). En forma general los Gomphidae son organismos tolerantes a la contaminación orgánica (Sandoval y Molina Astudillo 2000), aunque el rango de tolerancia depende de cada especie. La familia está ampliamente distribuida en El Salvador y se les encontró en algunos ríos en altas abundancias, incluso en sitios bastante contaminados. La distribución de la familia Gomphidae en los principales ríos de El Salvador se muestra a continuación.



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

## 1.2. Diagnóstico

Las náyades son variables en la forma del cuerpo y generalmente miden de 23 a 40 mm y raramente hasta 65 mm, cuando están en su último estadio. Las antenas presentan cuatro segmentos (el tercer segmento es grande y robusto en forma de remo que lo usa para excavar y el cuarto segmento es relativamente pequeño y a veces vestigial). El labro es plano y el tarso de las patas mesotorácicas de dos segmentos (McCafferty 1998). Existen algunas excepciones como por ejemplo el género *Progomphus* que presenta un cuerpo pulido en forma de torpedo y las patas meso y metatorácicas portan “cepillos para la arena”, los cuales son usados para barrer la arena a los lados, permitiendo que la náyade excave formando una hendidura en forma de “V” en la arena (Silsby 2001). Los géneros *Aphylla* y *Phyllocycla* se puede identificar por el noveno y décimo segmento abdominal que son notablemente alargados para formar un tubo respiratorio.



Foto: P. Gutiérrez- Fonseca

**Fig. 2.** Náyade de *Epigomphus* (Gomphidae).  
(Foto de un individuo de Costa Rica)

## 2. Familia Aeshnidae

### 2.1. Ecología

Las hembras presentan oviposición endofítica, insertando los huevos individualmente dentro del tejido de las plantas que se encuentran en el agua o cerca del agua, dentro de la madera flotante o dentro del musgo (Donnelly 1992, Silsby 2001). Las náyades se desarrollan en el agua de lagos, pantanos, estanques y orillas de ríos de poca corriente, donde se adhieren a la vegetación sumergida en el agua. Activamente acechan toda clase de animales que puedan capturar, incluso pequeños peces y pueden ser caníbales. Pocas especies pueden encontrarse debajo de las rocas o troncos ubicados en las orillas de las fuentes de agua (McCafferty 1998, Raven 1990). El género *Aeshna*, dependiendo de las condiciones ambientales pasan por 10 a 13 mudas (Miller 1995); completando su ciclo biológico en 2 años (Raven 1990). En El Salvador se reportan 6 géneros con un total de 13 especies (Hellebuyck 1992). Durante el muestreo del presente proyecto se encontró únicamente en un sitio, como se muestra en la Fig. 3 a continuación.



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

## 2.2. Diagnosis

Las náyades son alargadas con patas relativamente largas (McCafferty 1998, Raven 1990); el último estadio mide 31 a 50 mm, a veces más, y son las libélulas más grandes. Las antenas son de 6 a 7 segmentos, todos de similar tamaño. El labro es plano (McCafferty 1998), al igual que en Gomphidae. Los ojos son prominentes y alargados.



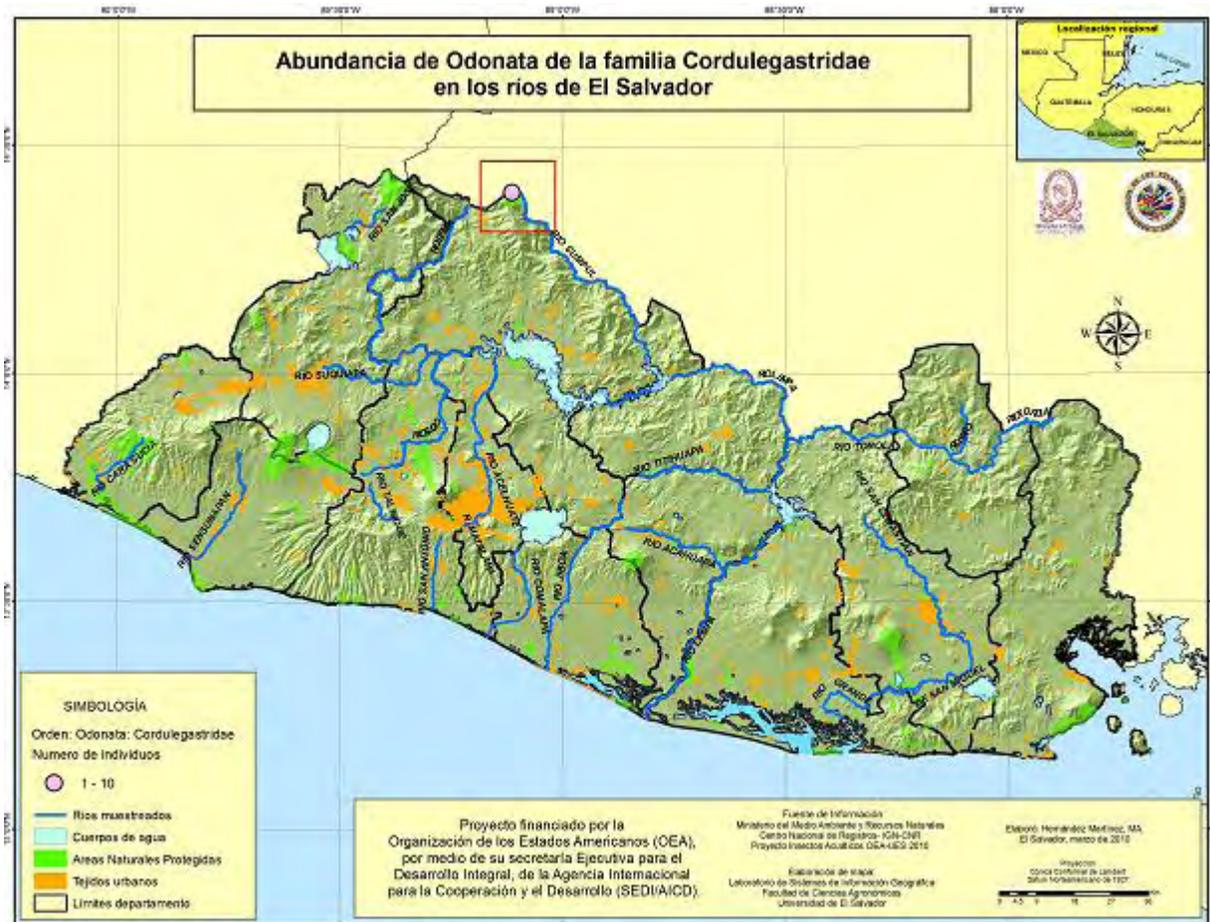
Foto: P. Gutiérrez-Fonseca

**Fig. 4.** Náyade de Aeshnidae.  
(Foto de individuo de Costa Rica)

### 3. Familia Cordulegastridae

#### 3.1. Ecología

Las hembras adultas con oviposición exofítica tienen un ovipositor largo no funcional que lo usa manteniendo el cuerpo casi vertical con movimientos que asemejan la aguja de una máquina de coser que sube y baja para apuñar los huevos contra el sustrato en ríos, arroyos y zanjas poco profundas (Silsby 2001). Los náyades tardan entre 3 a 4 años en desarrollarse (McCafferty 1998) y se encuentran en sistemas lóticos en la cabeza de los ríos, entre arena y detritos, en riachuelos rodeados de bosque en alturas de 1200 a 2000 msnm (Esquivel 2006). Son organismos de hábitos depredadores e intolerantes a la contaminación orgánica (De la Lanza *et al.* 2000). Las náyades de *Cordulegaster boltonii*, pueden adaptarse al agua con pH 8.0 (a una conductividad de 8000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), muy lejos de los rangos de su medio ambiente normal (pH 4.6 – 6.4; 40  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (Muller 1986, citado por Corbet 1999). En El Salvador, se reporta la especie *Cordulegaster godmani*, en riachuelos dentro del bosque en los planes de Montecristo, Bosque Nebuloso en Metapán, Departamento de Santa Ana (Hellebuyck 1992). La Fig. 5 muestra la ubicación del único sitio donde fue recolectada esta familia durante el proyecto.



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

### 3.2. Diagnosis

La náyade presenta cuerpo peludo y alargado, que miden de 30 a 50 mm en su último estadio. Las antenas son delgadas y presentan siete segmentos todos de similar tamaño (McCafferty 1998). El labro presenta forma de cuchara que cubre la parte ventral de la cabeza. Poseen un lóbulo a cada lado de la lígula. Los palpos presentan crenulaciones fuertes y evidentes.



**Fig. 6.** Náyade de *Cordulegaster* (Cordulegastridae). a. vista del frontal, b. detalle general. (Fotos de individuos de Costa Rica).

## 4. Familia Libellulidae

### 4.1. Ecología

Las hembras adultas no presentan ovipositor desarrollado y depositan huevos exofíticos sobre plantas acuáticas o los dejan caer al agua cuando vuelan (Raven 1990). Las hembras de la mayoría de especies ovipositan golpeando el agua periódica y rítmicamente con la punta del abdomen (McCafferty 1998). En las especies dotadas de lóbulos en el octavo segmento abdominal, la hembra saca gotitas de agua con la punta del abdomen, dejando algunos huevos en cada gota (Esquivel 2006). Las náyades se encuentran en una gran variedad de ambientes acuáticos, incluyendo estanques, pantanos, manantiales, canales, zanjas, orillas de ríos y arroyos y hay especies adaptadas a ambientes ácidos, ambientes de altas temperaturas, con bajos niveles de oxígeno disuelto o altamente eutrófico. En El Salvador la especie *Sympetrum illotum*, se encuentra habitando pozas permanentes, lagunas con vegetación y riachuelos soleados (Hellebuyck 1992). En El Salvador se ha identificado *Orthemis ferruginea* en los ríos San Antonio y Comalapa de los Departamentos de La libertad y La Paz respectivamente (Hellebuyck 1992). También la especie *Orthemis levis* ha sido reportada en ríos dentro del bosque El Imposible en el Departamento de Ahuachapán. La especie *Pantala flavescens* habita aguas salobres en los manglares y pantanos alimentados por corrientes de mar en El Salvador. En total se reportan para el país 19 géneros y 51 especies (Hellebuyck 1992) de esta familia. La distribución de la Familia Libellulidae en los principales ríos de El Salvador se muestra a continuación.



**Fig. 7.** Distribución y abundancia de la familia Libellulidae en los principales ríos de El Salvador.

## 4.2. Diagnósis

La longitud del cuerpo del último estadio de las náyades mide entre 8 a 28 mm (McCafferty 1998) y el cuerpo puede estar más o menos cubierto de setas. El labro forma una máscara que cubre la mitad inferior de la cara (Esquivel 2006). Todos los segmentos de las antenas son de similar tamaño. Para la diferenciación a nivel de género son importantes las partes bucales, las protuberancias dorsales a lo largo del abdomen y la pirámide anal (formada por los cercos y prontos, unas estructuras pequeñas puntiagudas).



**Fig. 8.** Náyade Libellulidae.

## 5. Familia Corduliidae

### 5.1. Ecología

Las hembras adultas presentan un ovipositor poco desarrollado y realizan una oviposición exofítica, otras especies introducen los huevos en el lodo mediante un ovipositor grande (Miller 1995). Algunas especies tienen actividad crepuscular durante períodos de la madrugada y el anochecer (Donnelly 1992). Las náyades se desarrollan en estanques fríos, lagos, arroyos y una amplia variedad de hábitat pantanosos (McCafferty 1998). También habitan las áreas rocosas de corrientes de agua rápida (Esquivel 2006). Hay especies en otras zonas, como las náyades de *Somatochlora metallica*, que pueden adaptarse al agua con pH 8.0 (a una conductividad de 8000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), muy lejos de los rangos de su medio ambiente normal (pH 4.6 – 6.4; 40  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (Muller 1986, citado por Corbet 1999). El único sitio donde se encontró la Familia Corduliidae se muestra a continuación (Fig.9).



**Fig. 9.** Distribución y abundancia de la familia Corduliidae en los principales ríos de El Salvador.

## 5.2. Diagnosis

Las náyades presentan cuerpo pubescente y abdomen algo amplio. Miden 16 a 28 mm en su último estadio. La familia se podría confundir con Libellulidae, pero se distingue fácilmente por presentar un cuerno o proyección frontal en forma de visera. Las antenas son delgadas y presentan siete segmentos todos de similar tamaño; el labro tiene forma de cuchara que cubre la mitad inferior de la cabeza (McCafferty 1998). Las espinas laterales del octavo segmento abdominal están ausentes o son más cortas que las de la longitud media del noveno segmento abdominal.



**Fig. 10.** Náyade *Neocordulia* (Corduliidae): a. vista general, b. detalle de la proyección en la cabeza. (Fotos de individuos de Costa Rica).

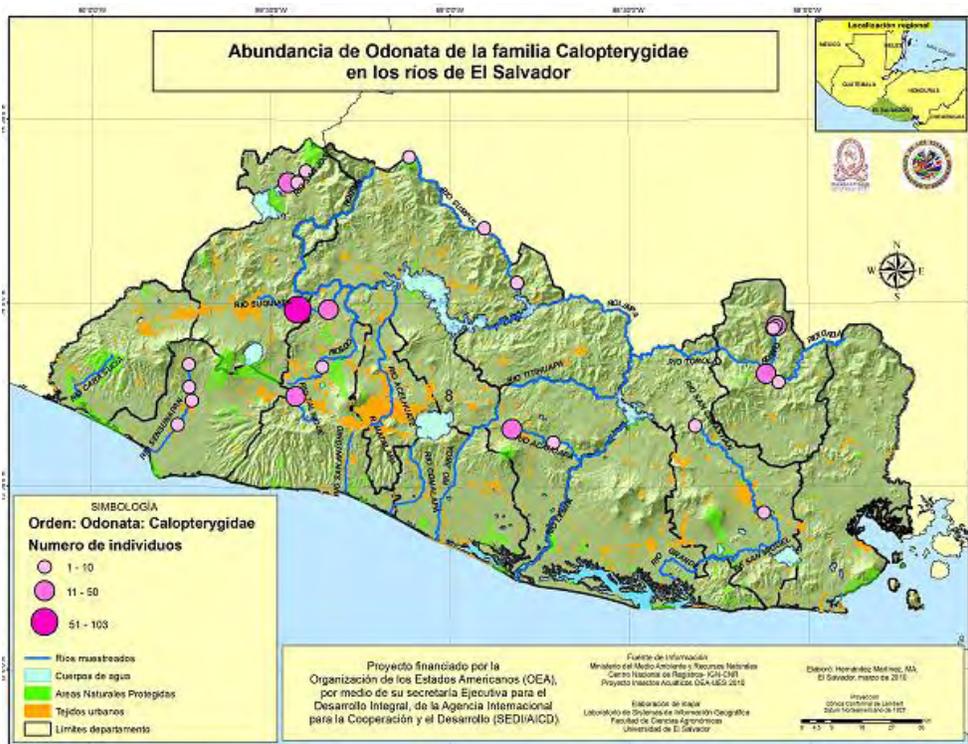


## B. Suborden Zygoptera

### 6. Familia Calopterygidae

#### 6.1. Ecología

En algunos casos la hembra adulta se sumerge totalmente en el agua para realizar una oviposición endofítica, insertando los huevos dentro del tejido de las plantas acuáticas. Algunas han sido vistas sumergidas debajo del agua por más de dos horas (Miller 1995, Esquivel 2006). Las especies de esta familia se pueden encontrar en pequeños arroyos con buena cobertura boscosa, ríos grandes de flujo lento, arroyos y lagos, por lo general viviendo entre la vegetación acuática o raíces sumergidas en los márgenes de los cuerpos de agua (Miller 1995). La especie *Hetaerina cruentata* puede encontrarse en ríos con aguas muy contaminadas (Esquivel 2006). Para El Salvador existen seis especies del género *Hetaerina*, reportando la especie *H. cruentata* en el río Mashtapula, Bosque El Imposible del Departamento de Ahuachapán y el río San Antonio, Departamento de La Libertad. Las especies *H. macropus*, *H. smaragdalis*, *H. titia* han sido reportadas para el río San Antonio y otros ríos en el Bosque El Imposible. La última especie también es reportada para el río Sucio en el Departamento de La Libertad (Hellebuyck 1992). La distribución de la familia Calopterygidae en los principales ríos de El Salvador se muestra a continuación.

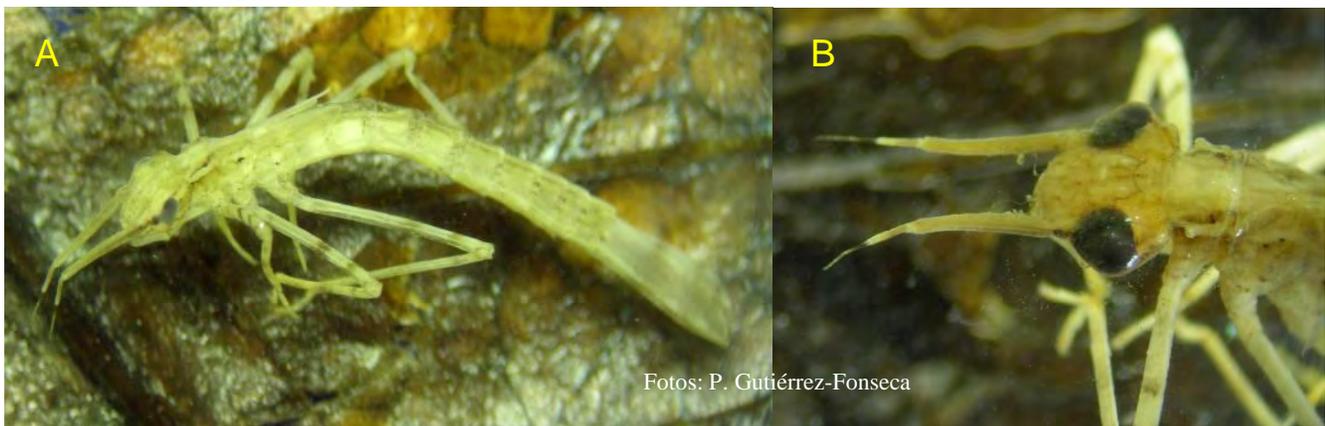


**Fig. 11.** Distribución y abundancia de la familia Calopterygidae en los principales ríos de El Salvador.



## 6.2. Diagnosis

Las náyades presentan patas largas y cuerpo esbelto. Cuando completan el último estadio miden 25 a 50 mm, excluyendo las branquias caudales. Las branquias son alargadas, robustas y con tres caras (de corte triangular). El primer segmento antenal visiblemente más largo que el resto de segmentos combinados (McCaferty 1998), característica que los distingue de las demás náyades de Zygoptera. Otra característica única de la familia es el prementon con una incisión profunda. La coloración puede variar entre verde – café claro a café oscuro.



**Fig. 12.** Náyade de *Hetaerina* (Calopterygidae): a. vista general, b. detalle del primer segmento de la antena. (Fotos de individuos de Costa Rica).

## 7. Familia Lestidae

### 7.1. Ecología

La hembra pone sus huevos en tándem, ubicándolos en tallos de plantas acuáticas (Esquivel 2006), y a veces en las ramas de árboles bien arriba del agua, por tanto, cuando los huevos eclosionan, los inmaduros caen al agua. La oviposición endofítica protege los huevos de la desecación, parasitación y depredación. Generalmente las náyades pasan por seis a diez mudas (Miller 1995). Los estados inmaduros se desarrollan en pantanos y aguas con poca corriente, donde se les encuentra adheridas a la vegetación acuática sumergida (Raven 1990). Las náyades no se esconden, sino que pasan la mayoría del tiempo paradas sobre el fondo del agua o caminando cautelosamente en distancias cortas. En general *Archilestes* es habitante de pozas sombreadas o áreas de corriente lenta de arroyos en bosque (Esquivel 2006). Las correlaciones de los estadios inmaduros de libélulas a nivel de campo indican que valores tolerables de pH pueden encontrarse entre 3 y 4 para la especie *Lestes sponsa* (Clausnitzer 1981, citado por Corbet 1999). El género *Lestes* se puede encontrar en lagunas, charcas y pantanos de bosque y áreas alteradas pero a pleno sol (Esquivel 2006); *Lestes*



*dryas* se encuentran en estanques y zanjas poco profundas y son tolerantes al agua salobre (Miller 1995). Para El Salvador se han reportado *Lestes alacer*, *Lestes sigma* y *Lestes tenuatus*. Además, se menciona la especie *Archilestes grandis* en el río San Antonio del departamento de La Libertad (Hellebuyck 1992). Durante el proyecto, esta familia solo se ha encontrado en un sitio, el cual se muestra en la Figura 13, a continuación.



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

## 7.2. Diagnosis

La náyade tiene un cuerpo alargado y esbelto, con el último estadio que mide de 20 a 29 mm excluyendo las branquias caudales; las branquias son ovaladas y aplanadas lateralmente (en forma de hoja). Los segmentos de la antena son casi del mismo tamaño (McCafferty 1998). Labro muy largo y en forma de tallo (pendunculado; Fig. 14). Lígula con hendidura media. Patas largas y finas por lo general de color castaño claro (McCafferty 1998, Esquivel 2006).



Foto: P. Gutiérrez-Fonseca

**Fig. 14.** Prementon de la náyade de Lestidae.  
(Foto de un individuo de Costa Rica).

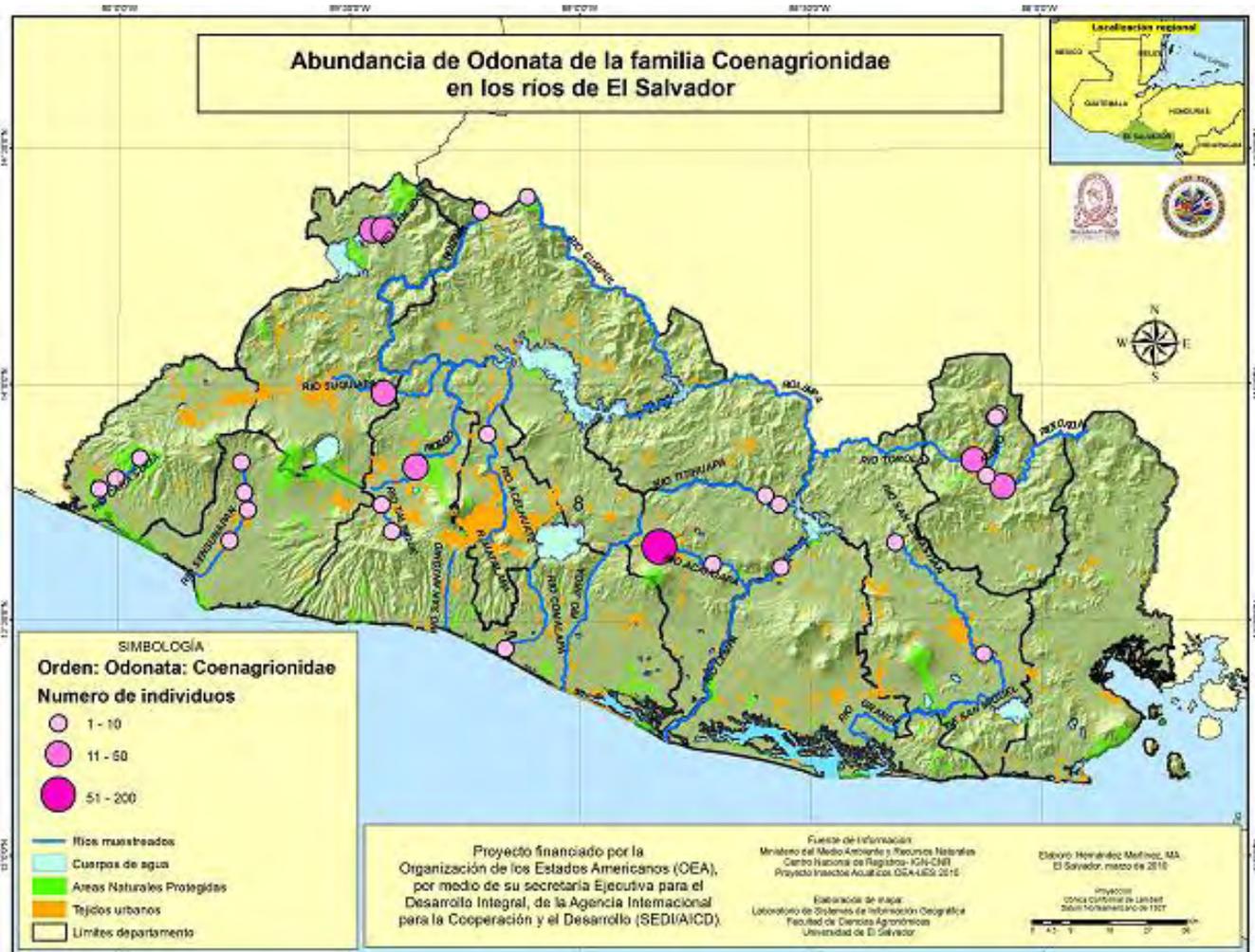
## 8. Familia Coenagrionidae

### 8.1. Ecología

Las hembras a menudo se pueden observar en posición de tándem, pueden ovipositar bajo el agua en tándem con el macho a profundidades de más de 60 cm, o en la superficie sobre la vegetación flotante tales como el envés de las hojas de lirio (Miller 1995). Las hembras están provistas de un ovipositor que les permite depositar sus huevos en forma individual al interior de tallos y hojas de plantas acuáticas. Las náyades de los Coenagrionidae se pueden encontrar en un rango amplio de hábitats, incluyendo ríos, quebradas, canales, lagunas, lagos y charcos, a menudo con abundante vegetación, donde frecuentemente se les puede observar adheridas a los tallos sumergidos de las plantas acuáticas (Raven 1990). Los coenagrionidos también pueden ser recolectados en bromelias (Fitotelmata) donde se alimentan de otros invertebrados. Según Miller (1995), el tiempo tomado por el insecto para desarrollarse es variable y depende tanto de la especie así como de los factores ambientales (disponibilidad de alimento, temperatura y latitud); como por ejemplo *Ischnura elegans* en el norte de Inglaterra, una generación del insecto puede tomar dos años para desarrollarse (semivoltivas), mientras que al sur de Inglaterra toma solo un año (univoltiva). La misma especie en el sur de Francia puede tener dos o tres generaciones en un año (bivoltina ó trivoltiva). Las náyades de *Ischnura pumilio*, son visiblemente euryvalentes, ocupando aguas que van desde fuertemente ácidas (pH 4.0) a fuertemente alcalinas (pH 8.1) (Rudolph 1979, citado por Corbet 1999). Las tolerancias a los factores ambientales son muy variables y hay especies que pueden soportar altos grados de contaminación del agua (Esquivel 2006). En El Salvador existen las especies *Telebasis filiola* y *Telebasis isthmica* que habitan



aguas salobres en los manglares del Departamento de Ahuachapán y La Paz, respectivamente. Además, existen 16 especies del género *Argia*, registrándose las especies *A. pulla*, *A. tezpi* para el río San Antonio en el Departamento de La Libertad. La especie *Ischnura capreola* reportada en el río Cara Sucia, Departamento de Ahuachapán y río Comalapa, Departamento de la Paz. Otra especie reportada para los ríos Cara Sucia y San Antonio son *I. ramburii*. La especie *Leptobasis vacillans* es registrada en el río Comalapa. En total se registran 9 géneros con 34 especies (Hellebuyck 1992). La distribución de la Familia Coenagrionidae en los principales ríos de El Salvador se muestra a continuación.



**Fig. 15.** Distribución y abundancia de la familia Coenagrionidae en los principales ríos de El Salvador.



## 8.2. Diagnosis

La náyade en su último estadio mide de 13 a 25 mm, excluyendo las branquias caudales. Los segmentos de las antenas son todos casi de la misma longitud, el labro no tiene una base larga en forma de tallo. La lígula media puede estar proyectada pero nunca con incisión. Las branquias caudales son variadas en forma, aunque frecuentemente en forma de hojas y afiladas en los extremos (McCafferty 1998). El género *Nehalenia* presenta las branquias divididas en dos parte, la más próxima al cuerpo dura y oscura, mientras que la más distal es clara y membranosa, por lo que podría confundirse con la familia Protoneuridae. En general existe una gran variedad en coloración, forma de cuerpo y forma de las branquias en esta familia.



Foto: P. Gutiérrez-Fonseca

**Fig. 16.** Náyade de Coenagrionidae.  
(Foto de un individuo de Costa Rica)

## 9. Familia Perilestidae

### 9.1. Ecología

El ovipositor de las hembras es robusto, el cual utilizan posiblemente para inserta sus huevos en sustratos duros como por ejemplo corteza de ramas. Los adultos poseen el abdomen muy largo y delgado, al posarse lo hacen con sus alas semiabiertas pendiendo verticalmente de la vegetación (von Ellenrieder y Garrison 2009). Las larvas viven en las pozas que se encuentran en ríos y quebradas con buena cobertura boscosa.



## 9.2. Diagnosis

El cuerpo de la náyade es generalmente largo y delgado, de color amarillo - café. Las patas son delgadas y largas y las branquias anchas en forma de hoja. En los últimos segmentos del abdomen poseen una quilla dorsal (Fig. 17) y en la parte lateral espinas. El prementon es triangular con incisión.



Foto: P. Gutiérrez-Fonseca

**Fig. 17.** Detalle de la quilla en náyades de Perilestidae.  
(Foto de un individuo de Costa Rica).

## 10. Familia Polythoridae

### 10.1. Ecología

Las hembras ponen sus huevos en troncos podridos (Esquivel 2006). Las náyades se encuentran en arroyos sombreados en selva alta perennifolia. Son organismos extremadamente sensibles a la contaminación orgánica (Sandoval y Molina-Astudillo 2000). En El Salvador se reporta *Cora marina*, la cual habita en ríos y riachuelos dentro del bosque El Imposible en el Departamento de Ahuachapán (Hellebuyck 1992), aunque no se ha recolectado durante los muestreos del presente proyecto.

### 10.2. Diagnosis

El cuerpo de la náyade es generalmente alargado, son los únicos zygópteros mesoamericanos que tienen branquias en los segmentos abdominales dos al ocho, adicionales a las branquias caudales; las cuales son digitiformes. Presentan todo el cuerpo densamente cubierto por diminutos pelillos escamiformes (Esquivel 2006) y son de coloración oscura (café-negrusco).



**Fig. 18.** Náyade de *Cora* (Polythoridae).  
(Foto corresponde a un individuo de Costa Rica)

## 11. Familia Megapodagrionidae

### 11.1. Ecología

Los megapodágrionidos presentan una variedad de hábitos en cuanto a la oviposición; por ejemplo, la mayoría de las hembras del género *Philogenia* ovipositan en acumulaciones de hojarasca. El género *Thaumatoneura*, el cual habita exclusivamente en las paredes de las cataratas, inserta sus huevos entre el musgo. *Heteragrion* oviposita en tándem en acumulaciones de hojas o ramitas entre piedras en zonas de corriente moderada (Esquivel 2006). Los adultos del género *Heteragrion* son de color rojo y posan con las alas extendidas, como lo hacen los anisópteros; se encuentran generalmente entre el bosque a orillas de pequeños ríos y quebradas. Las larvas de *Thaumatoneura* poseen un color verde con manchas negras lo cual las camufla con el musgo que se forma en las cataratas (Esquivel 2006). Las náyades usualmente se encuentran en ríos y quebradas de aguas limpias.

### 11.2. Diagnósis

Larvas maduras entre los 30 y 40 mm. Branquias globosas con filamentos terminales, en muchos casos con hileras de pelos y espinas. Prementón triangular, con incisión media en el margen anterior. Segmentos antenales de similar tamaño. Cuerpo más o menos robusto. Color café claro, *Thaumatoneura* es de color un poco más verde con manchas negras.



**Fig. 19.** Náyade de *Heteragrion* (Megapodagrionidae).  
(Foto corresponde a un individuo de Costa Rica)

## 12. Familia Platystictidae

### 12.1. Ecología

Ovipositan en tándem dentro de muchos tipos de vegetación acuática. Los adultos recién emergidos son muy blancos y ambos sexos tienen tibias planas con largas cerdas, las cuales pueden ser usadas en el cortejo (Miller 1995). En la especie *Palaemnema desiderata*, los machos se congregan antes del amanecer en ciertos arbustos a la orilla del agua, donde establecen pequeños territorios que defienden de machos vecinos. Las hembras llegan a estos sitios poco después y son capturadas por los machos para realizar la copula, la cual es muy breve (alrededor de un minuto). En forma general, los inmaduros de esta familia viven debajo de las piedras en sitios de corriente. Durante la estación seca se les ha encontrado en el lecho de ríos, guarecidas en la humedad que se conserva debajo de las rocas (Esquivel 2006). A veces se producen en grandes cantidades y puede estar asociada con ríos y canales con abundante vegetación, también en prados inundados. En El Salvador se reportan las especies *Palaemnema angelina* y *P. nathalia* en el Bosque El Imposible del Departamento de Ahuachapán (Hellebuyck 1992). Los dos sitios donde se recolectaron náyades la Familia Platystictidae durante el proyecto en El Salvador se muestra a continuación (Fig.20).



**Fig. 20.** Distribución y abundancia de la familia Platystictidae en los principales ríos de El Salvador.

## 12.2. Diagnósis

La cabeza de las náyades es un tanto globosa. Tienen el cuerpo y las branquias un poco peludas. Las branquias son infladas, alargadas y terminan en punta (Esquivel 2006). Los ojos en estadios tempranos son alargados; a medida que se da el desarrollo y para los últimos estadios los ojos tienden a ser más grandes. La lígula posee una incisión y el prementon es ensanchado en la parte media, característica única que las distingue de otras familias.

## 13. Familia Protoneuridae

### 13.1. Ecología

De esta familia tropical se registran en El Salvador las especies *Neoneura amelia* y *Protoneura cara* en el Bosque El Imposible del Departamento de Ahuachapán (Hellebuyck 1992). En algunos países como por ejemplo Costa Rica se ha recolectado en quebradas en zonas bajas, aunque en general son poco comunes. Durante los muestreos del presente proyecto no se recolectaron náyades.



## 13.2. Diagnósis

Las náyades son muy parecidas a las de la familia Coenagrionidae, con la diferencia que las branquias caudales se dividen en porción basal gruesa para una mitad o levemente más de su longitud y una porción distal en forma de hoja mucho más delgada (McCafferty 1998).



Foto: P. Gutiérrez-Fonseca

**Fig. 21.** Branquia de Protoneuridae.  
(Foto corresponde a un individuo de Costa Rica)

## 14. Familia Pseudostigmatidae

### 14.1. Ecología

Prefieren bosques secos, al posar lo hace colgando en hojas o pequeñas ramitas de los árboles. Los adultos buscan cuidadosamente pequeños insectos que se encuentran en la superficie de las hojas de las plantas, los cuales capturan con un repentino movimiento. También se suspenden en vuelo frente a las telarañas que encuentran entre el follaje, para alimentarse de pequeños insectos atrapados en la telaraña (Esquivel 2006). Además, se alimentan de arañas que tejen telas (Fincke 1992, Esquivel 2006). Las hembras ponen los huevos en el agua acumulada en los huecos y hundimientos de los troncos o en el agua acumulada entre las bases de las hojas de plantas de las bromelias (Esquivel 2006). Las náyades de los primeros estadios miden casi 2 mm de longitud, y se alimentan de microcrustáceos. Las larvas de mosquito (por ejemplo *Toxorhynchites*, *Haemagogus*, *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*) son la fuente de comida más común y abundante para las náyades de últimos estadios (Fincke 1992). Para El Salvador se reportan los géneros *Mecistogaster ornata* y *Pseudostigma avernas* (Hellebuyck 1992). Debido a que no habitan ríos ni quebradas, no fueron recolectadas en el marco del presente proyecto, por lo que no se presenta mapa de distribución.

### 14.2. Diagnósis

Las náyades son de color oscuro y a veces con puntos blancos brillantes sobre el dorso del cuerpo y manchas pálidas o blancas en las branquias gruesas que tienen la forma de una hoja ancha (Esquivel 2006).



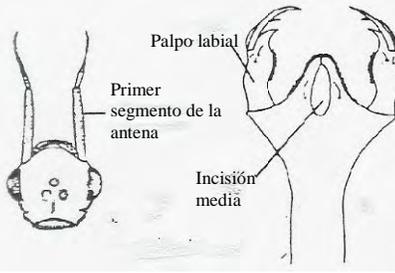
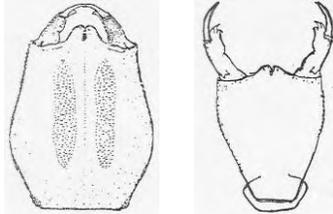
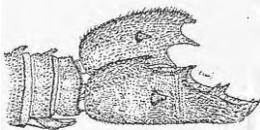
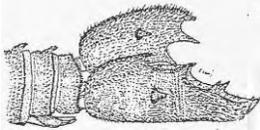
## Claves para la identificación de las náyades de libélulas de Costa Rica Apaptada de Ramírez (2010)

### CLAVE PARA LOS SUBORDENES DE ODONATA

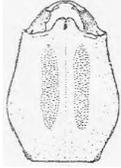
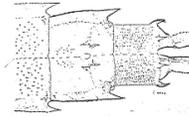
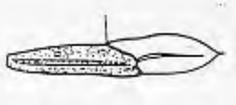
1	Cuerpo delgado y alargado; cabeza mas ancha que el torax; tres branquias caudales al final del abdomen		<b>Suborden Zygoptera</b>
1'	Cuerpo robusto, cabeza por lo general menos ancha que el tórax y el abdomen; tres valvas cortas al final del abdomen		<b>Suborden Anisoptera</b>



### CLAVE PARA LAS FAMILIAS DE ZYGOPTERA

1	Primer segmento de la antena muy alargado, con la longitud igual o mayor a la combinación del resto; labio con la incisión media muy profunda; branquias de tres caras	 <p>Palpo labial Primer segmento de la antena Incisión media</p>	<b>Calopterygidae</b>
1'	Primer segmento antenal con una longitud menor a la combinación del resto, labio con o sin incisión media pequeña; branquias variables		<b>2</b>
2	Lígula siempre con una incisión media de tamaño variable		<b>3</b>
2'	Lígula sin incisión media		<b>7</b>
3	Branquias caudales infladas, con proyecciones y/o filamento terminal		<b>4</b>
3'	Branquias caudales con forma de hoja, algunas veces gruesas (en casos raros pueden ser infladas artificialmente en alcohol), pero nunca con proyecciones		<b>6</b>
4	Branquias caudales con proyecciones digitiformes; abdomen con branquias ventrales en cada segmento del 5-9		<b>Polythoridae</b>



4'	Branquias caudales sin proyecciones, con un filamento terminal; abdomen sin branquias ventrales		<b>5</b>
5	Prementón ensanchado lateralmente en la parte media; ojos muy pequeños, alargados, excepto en el último estadio larval		<b>Platystictidae</b>
5'	Prementón ensanchado lateralmente en la parte distal (forma triangular); ojos grandes en todos los estadios		<b>Megapodagrionidae</b>
6	Prementón pedunculado, con forma de cuchara		<b>Lestidae</b>
6'	Prementón no pedunculado, con forma aplanada; abdomen con una quilla evidente y una hilera de espinitas lateral en cada segmento		<b>Perilestidae</b>
7	Branquias caudales con la parte basal gruesos y oscuros, el resto es delgado y claro		<b>Protoneuridae</b>
7'	Branquias caudales de igual forma en toda su extensión		<b>8</b>
8'	Branquias alargadas, varias veces más largas que anchas. Palpo labial con los dientes puntiagudos. Se encuentra en gran variedad de hábitat		<b>Coenagrionidae</b>
8	Branquias escasamente dos veces más largas que anchas; palpo labial con los dientes truncados; habita en fitotelmata únicamente (p.ej. bromelias)		<b>Pseudoestigmatidae</b>



### CLAVE PARA LAS FAMILIAS DE ANISOPTERA

1	Prementón aplanado, en reposos no cubre la cara; palpos labiales pequeños y con un diente terminal grande		2
1'	Prementón con forma de cuchara, en reposo cubre parte de la cara; palpos labiales grandes y con un diente terminal pequeño		3
2	Antenas de cuatro artejos, el tercero por lo general mas ancho que el resto; el cuarto vestigial		<b>Gomphidae</b>
2'	Antena de siete artejos, todos de igual anchura		<b>Aeshnidae</b>
3	Palpos labiales con dientes grandes e irregulares en el margen distal, sin setas asociadas, lígula con una protuberancia media; bilobulada		<b>Cordulegastridae</b>
3'	Palpos labiales con pequeños lóbulos en el margen distal, con setas asociadas a los mismos; lígula variable, pero nunca como arriba		4
4	Cabeza con una proyección frontal; tórax, en vista ventral; ventral con una cavidad donde calza el labio cuando está pegado		<b>Corduliidae</b>
4'	Cabeza variable pero no como arriba; tórax sin cavidades en la parte ventral		<b>Libellulidae</b>



## VI. Literatura citada

- Belle, J. & Quintero A.D. 1992. Clubtail dragonflies of Panama (Odonata: Anisoptera: Gomphidae). p. 91-101. *En*: D. Quintero & A. Aiello (eds.). Insects of Panama and Mesoamerica. Selected studies. Oxford University Press. UK.
- Corbet, P.S. 1980. Biology of Odonata. *Ann. Rev. Ent.* 25: 189-217.
- Corbet, P.S. 1999. Dragonfly behavior and ecology of Odonata. University of Edinburgh. Scotland, UK. 828 p.
- Donnelly, T.W. 1992. The Odonata of Central Panama and their position in the neotropical odonate fauna, with a checklist, and descriptions of new species. p. 52-90. *En*: D. Quintero & A. Aiello (eds.). Insects of Panama and Mesoamerica. Selected studies. Oxford University Press. UK.
- Esquivel, C. 2006. Libélulas de Mesoamérica y el Caribe. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, Heredia, Costa Rica. 320 p.
- Fincke, O.M. 1992. Behavioural ecology of the giant damselflies of Barro Colorado Island, Panama (Odonata: Zygoptera: Pseudostigmatidae). p. 102-113. *En*: D. Quintero & A. Aiello (eds.). Insects of Panama and Mesoamerica. Selected studies. Oxford University Press. UK.
- Hellebuyck, V. 1992. Lista preliminar de las libélulas de El Salvador. No. 2. Documento de trabajo de investigación de la Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San Salvador, El Salvador. 28 p.
- Kalkman, V.J., Clausnitzer, V., Dijkstra, K.B., Orr, A.G., Paulson, D.R. & J. van Tol. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 351-563.
- Lehmkuhl, D.M. 1979. How to know the aquatic insects. University of Saskatchewan. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. USA.
- McCafferty, W.P. 1998. Damselflies and dragonflies (Orden Odonata). Chapter 8. p.125-147. *En*: Aquatic entomology. The fishermen's and ecologists', illustrated guide to insect and their relatives. Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Massachusetts, USA.
- Miller, P. L. 1995. Dragonflies. Second edition. Naturalists' Handbooks 7. The Richmond Publishing Co. Ltd. Great Britain. 118 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2009. Acuerdo No. 36. Listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción. 15 p.



- Ramírez, A. 2010. Odonata. *En*: Springer, M., Hanson, P. & A. Ramírez. Macroinvertebrados dulceacuícolas de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. (Suppl.)*. En prep.
- Raven, K.C. 1990. Ordenes Ephemeroptera, Odonata y Plecoptera. 1990. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología. Lima, Perú.
- Rodríguez, P.C. y Aguilar, E. 2009. El ciclo de los odonatos y sus diferentes etapas. (en línea) Consultado 26 dic. 2010. Disponible en <http://libelulas.net/articulos-exclusivos-para-libelulasancom-f16/el-cliclo-biologico-de-los-odonatos-y-sus-diferentes-etapas-1-introduccion-el-huevo-t14.htm>
- Roldán Pérez, G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Centro de Investigaciones (CIEN). 217 p.
- Silby, J. 2001. Dragonflies of the world. Smithsonian Institution Press. Washington DC. USA. 216 p.
- Tennessee, K.J. 2008. Odonata. p. 237-294. *En*: R.W. Merritt, Cummins K.W. & M.B. Berg (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Fourth Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa, USA.

## 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 (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. 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 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 978-99923-27-49-4**