



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DIVERSIDAD DE ODONATA EN LA REGIÓN DE  
IXTLAHUACÁN, COLIMA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**BIÓLOGA**

**P R E S E N T A**

**HELGA CECILIA PENÉLOPE BARBA MEDINA**

**TUTOR:**

**M. EN C. ENRIQUE GONZÁLEZ SORIANO**



**2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Hoja de Datos del Jurado**

### 1. Datos del alumno

Barba

Medina

Helga Cecilia Penélope

54 85 60 04

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

099036647

### 2. Datos del tutor

M. en C.

Enrique

González

Soriano

### 3. Datos del sinodal 1

Dra.

Nora Elizabeth

Galindo

Miranda

### 4. Datos del sinodal 2

Dr.

Gerardo

Rivas

Lechuga

### 5. Datos del sinodal 3

M. en C.

Enriqueta Guillermina

Ortega

León

### 6. Datos del sinodal 4

M. en C.

Isabel

Vargas

Fernández

### 7. Datos del trabajo escrito.

Diversidad de Odonata en región de Ixtlahuacán, Colima

92

2009

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT proyecto 228707-3 por el apoyo otorgado para la culminación de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haber abierto las puertas, a todos los profesores de la Facultad de Ciencias por brindarme el conocimiento para convertirme en Bióloga.

A mis padres José Raúl Barba Hernández y María del Carmen Medina Barrios por darme la vida misma y todo el apoyo que recibí, recibo y recibiré por el resto de mi vida; a mi hermano y familia, a mis abuelitos, tíos, primos y sobrinos, gracias, en serio muchas gracias.

A mi "profe." Enrique González Soriano por haberme mostrado el maravilloso mundo de las Libélulas. Por los consejos, los regaños, pero sobre todo por la amistad.

A todos mis amigos, llámense de la prepa, la fac, o del instituto, a la "Mushasha", a mi "Carnalita" y a todos mis "Hijos", gracias por aceptar mi extraña forma de ser y por dejarse regañar. No pongo nombres para q no se me vayan a sentir, pero ustedes saben muy bien quienes son.

A quien representa el amor en mi vida, gracias por lo pasado, lo presente y lo futuro. TAH IS.

A todas aquellas personas que tuvieron algo que ver en la realización de esta tesis, enseñanzas, consejos, aportaciones, o simple apoyo moral.

No podían faltar mis hermosos gatos, quienes me han hecho compañía a lo largo de toda mi vida. Tishis te extraño, pero sé que desde donde quiera que estés me cuidas.

## CONTENIDO

I. <b>RESUMEN</b> .....	1
II. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
III. <b>ANTECEDENTES</b> .....	7
<b>Estudios de insectos en el Bosque Tropical Caducifolio</b> .....	10
IV. <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	11
V. <b>OBJETIVOS</b> .....	11
VI. <b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	12
Hidrografía.....	13
Clima.....	13
Bosque Tropical Caducifolio.....	14
VII. <b>METODOLOGÍA</b> .....	16
VIII. <b>RESULTADOS</b> .....	19
Listado de especies.....	20
Dendrogramas de similitud.....	24
Índices de Diversidad.....	26
Curva de acumulación de especies.....	29
Claves de determinación.....	30
Figuras.....	51
IX. <b>DISCUSIÓN</b> .....	68
X. <b>CONCLUSIONES</b> .....	75
XI. <b>APÉNDICE 1 Distribución de nuevos registros para el estado de Colima en el resto del país</b> .....	78
XII. <b>APÉNDICE 2 Listado de especies para el estado de Colima previos a este estudio y para el Municipio de Ixtlahuacán, Colima</b> .....	80
XIII. <b>LITERATURA CITADA</b> .....	82

## Resumen

Se presentan los resultados de un estudio faunístico de los Odonata de la región de Ixtlahuacán, Colima, realizado durante los meses de abril, junio, julio, agosto, octubre y noviembre del año 2006. Se colectaron 736 organismos repartidos en 8 familias, 38 géneros y 68 especies. Las familias más diversas son Libellulidae (16 spp), Coenagrionidae (14), Gomphidae (7) y Aeshnidae (6), seguidas por Calopterygidae (3), Lestidae y Protoneuridae (2) y Platystictidae (1). Los géneros con mayor número de especies fueron: *Argia* (6 spp), *Erythemis* (4), *Orthemis* (3), *Phyllogomphoides* (2); los géneros con menos especies fueron: *Archilestes*, *Protoneura*, y *Palaemnema* (1). La diversidad fue analizada mediante el Índice de Shannon. Se utilizaron dos estimadores no paramétricos (ICE y Chao2) con objeto de estimar la riqueza real del sitio respecto a la observada. Se observó que se cuenta con una buena aproximación a la riqueza real del municipio (ICE, 71.93 SD=0.01; Chao 2, 68.78 SD=3.23; OBS= 68); dichos valores muestran entre 94.53% y 98.86% de la riqueza local. De las 68 especies encontradas, 28 son nuevos registros para el estado de Colima. Se realizó un análisis de similitud (análisis de clúster Bray-Curtis) para comparar la riqueza de especies de Odonata de Ixtlahuacán con la de otros sitios con Bosque Tropical Caducifolio que han sido estudiados como Chamela, Jalisco, San Javier, Sonora, Huautla, Morelos y Dominguillo, Oaxaca. Se realizó una clave dicotómica de determinación de familias, géneros y especies presentes en el municipio de Ixtlahuacán, Colima.

## **Introducción**

De acuerdo con el Convenio de las Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, la Biodiversidad es: *La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas* (Zamudio, 2005).

La biodiversidad puede dividirse en tres categorías jerarquizadas que describen diferentes aspectos de los sistemas vivientes y que los científicos miden de diferentes maneras (Dirzo y Raven, 2003): la diversidad genética, que se entiende como la variación de los genes dentro de las especies; la diversidad de especies que es la variedad de especies existentes en una región; y la diversidad de los ecosistemas que es más difícil de medir que las anteriores, ya que las "fronteras" entre las comunidades y entre los ecosistemas no están bien definidas (Dirzo y Raven, 2003; Colwell *et al.*, 2005; Zamudio, 2005). La biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo en la escala de organización de los seres vivos (Zamudio, 2005).

En los programas de investigación tradicional de los diferentes campos de estudio y cuantificación de la biodiversidad, hay varias disciplinas que le ayudan a destacar diversas cuestiones, como son: la biogeografía, la botánica, la conservación, la biología, la ecología, la genética, la paleontología, la sistemática y la zoología (Gaston, 1996). Esta cuantificación se lleva a cabo por medio de extrapolaciones que sirven para saber el grado de conocimiento de la biodiversidad del planeta que ha sido estimada entre cinco y 15 millones de especies eucariontes, siendo la estimación más precisa de alrededor de 10 millones; de ellas, sólo 1,4 millones han recibido nombre (Dirzo y Raven, 2003).

Los problemas que plantean los límites del conocimiento actual sobre la diversidad de las especies se complican debido a la falta de información de su biología y hábitos, sus depredadores y factores ecológicos que determinan su distribución espacio-temporal, que son la base de las investigaciones enfocadas a entender los procesos y patrones ecológicos que permitan su conservación; junto con una base de datos o una lista centralizada de las especies florísticas y faunísticas de los diferentes biomas del mundo, dada la destrucción y degradación de las áreas naturales (González-Soriano, 1993; Alonso-Eguía *et al.*, 2002; Zamudio, 2005); así como también diferentes causas que amenazan con acabar con la biodiversidad, como son: la alteración de hábitats, la sobreexplotación, la contaminación química, el cambio climático, las especies introducidas, el incremento de la población humana, las sequías, las inundaciones, los incendios, el vulcanismo, los huracanes, etcétera (Dirzo y Raven, 2003; Zamudio, 2005), lo que tarde o temprano derivará en una extinción masiva.

Corbet (1999) planteó que durante los siguientes 30 años la pérdida de especies de insectos en el mundo puede ascender a más de 450 por día, o alrededor de una cada tres minutos. Esto implica que la conservación de la diversidad de los ecosistemas y de los organismos que éstos contienen deben unir objetivos de esfuerzo para conservar a las especies de animales y plantas, junto con sus hábitats específicos, porque en todas las escalas desde la global hasta la local, están desapareciendo a tasas muy aceleradas (Corbet, 1999; Paulson, 2006).

México es un país que cuenta con una gran biodiversidad dada su ubicación en una zona de confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, que junto con condiciones climáticas y geomorfológicas particulares hacen que este país sea considerado como una zona de transición por Halffter (1976); Morrone (2001) divide a este país en 14 provincias bióticas en general (5 Neárticas, 5 Transicionales y 4 Neotropicales).



En la Región Neártica, las especies de odonatos de los bosques húmedos de la costa oeste de México no han avanzado más hacia el norte, debido a los bosques espinosos y al desierto, pero las especies de las tierras altas húmedas de la Meseta Mexicana sí se han desplazado hacia los estados del norte en el suroeste por lo que esta última región es un centro de la diversidad y endemismos en Norte América al igual que las planicies costeras del noreste y del sureste. También en el neártico, algunas de las principales familias de odonatos parecen mostrar diferentes orígenes. Por ejemplo, los cenagriónidos y libelúlidos son principalmente tropicales, mientras que los gómfidos y cordúlidos son de latitudes norteñas (Kalkman *et al.*, 2008).

En la Región Neotropical, la complejidad de las cadenas montañosas desde México hasta Chile contiene varios climas que producen una gran cantidad de habitats para los odonatos, lo que les ha provisto de repetidas oportunidades de especiación. El género *Argia* es el más diverso en esta región con 108 especies descritas. Otros géneros como *Palaemnema*, *Acanthagrion*, *Telebasis*, *Phyllogomphoides*, *Progomphus*, *Erythrodiplax* y *Micrathyria*, también se han diversificado ampliamente en ella (Kalkman *et al.*, 2008).

La vegetación natural en México va desde las selvas perennifolias de Los Chimalapas o Lacandonia, que reciben entre 2000-5000 mm de precipitación pluvial al año, hasta desiertos entre los más secos del mundo ubicados en Sonora y Baja California. De acuerdo con los regímenes pluviales y con los tipos de suelos, la vegetación tropical en México presenta comunidades diversas, entre ellas: Bosques Tropicales Subperennifolios, Sabanas, Selvas Saducifolias y Selvas Bajas Espinosas. Conforme los niveles de precipitación pluvial disminuyen, la vegetación xerófita predomina y encuentra puntos clímax de diversidad en el mundo, como por ejemplo, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán entre Puebla y Oaxaca (SEMARNAT, 2000).

Las comunidades tropicales no sólo están constituidas de las selvas húmedas, también las selvas secas se extienden en las zonas subtropicales del planeta; de hecho ocupan 42% del total mundial y, aunque son menos diversas que las selvas húmedas, en algunos casos alcanzan niveles similares; de ahí que el interés por su estudio vaya en aumento (Trejo, 2005).

El Bosque Tropical Caducifolio (BTC) (sensu Rzedowski 1978), tiene una distribución amplia a nivel mundial; aproximadamente 20% de esta distribución se encuentra en la vertiente del Pacífico que va desde el sur del estado de Sonora hasta Chiapas (Trejo, 2005; González-Valencia, 2006); tiene una estacionalidad muy marcada con 6-8 meses de sequía con temperaturas medias anuales que van entre los 22 y los 26 °C y lluvia anual entre los 800 y los 1000, con zonas en las que puede haber una precipitación cercana a los 400 y los 1300 mm (Trejo, 2005); presenta árboles que se ramifican a corta altura, entre los 8 y 15 metros. (Trejo, 2005), la corteza de algunas especies es brillante y/o exfoliante; el estrato arbustivo es muy denso, de tal manera que hay sitios que dificultan o impiden el paso, hay cactáceas de tipo columnar y candeliforme particularmente de familias como Burseraceae, Euphorbiaceae y Anacardiaceae (Trejo, 2005); la vegetación se presenta en lomeríos y laderas de los cerros con una elevación de 0 a 2000 msnm (Trejo, 2005; González-Valencia, 2006).

México es uno de los seis países ricos en este tipo de vegetación, que aunque amenazada aun existen algunas extensiones amplias en el territorio nacional (González-Valencia, 2006). La pérdida de los bosques tropicales es quizá la mayor amenaza para la diversidad de los odonatos, debido a que estos insectos requieren del agua como un factor crítico para llevar a cabo su ciclo de vida (González, *et al.*, 2004 a; Paulson, 2006), lo que potencialmente resultará en la extinción de muchas especies. Hace falta más trabajo de campo para así poder identificar las áreas de distribución de estas especies y también poder identificar las zonas de endemismos (Paulson, 2006; Kalkman *et al.*, 2008).

Más de la mitad de los odonatos de zonas cálidas muestran una disminución en su área de distribución y abundancia desde la segunda mitad del siglo XX, esto debido a la destrucción de su hábitat, la eutrofización, acidificación y contaminación del agua en general, y de la canalización de ríos y arroyos (Schutte, *et al.*, 1997; Samways, 1999; Kalkman *et al.*, 2008).

Los odonatos presentan un valor económico pequeño, en algunos casos se usan como alimento y como recursos mágicos o medicinales a escala local, también pueden influir en las poblaciones de vectores de enfermedades y son a menudo usados como indicadores de salud y calidad ambiental y para la gestión de la conservación (Miller, 1987; Samways, *et al.*, 1996; Corbet, 1999; Samways, 1999; Hornung y Rice, 2003; Watanabe, *et al.*, 2004). Su sensibilidad a la estructura del hábitat y sus hábitos acuáticos sitúan a los odonatos como especies "sombrija" de otras especies de invertebrados (Hornung y Rice, 2003) pues son buenos bioindicadores de la diversidad local, regional y nacional (Azpilicueta-Armorín *et al.*, 2007), para evaluar los cambios a corto (biogeográfico, climatológico) y largo plazo (biología de la conservación), tanto bajo el agua como sobre ella (Alonso-Eguía *et al.*, 2002; Kalkman *et al.*, 2008).

## **Antecedentes**

Los insectos son el grupo de animales más diverso de la tierra, su existencia data desde hace al menos 400 millones de años (Grimaldi y Engel, 2005). Son los pilares del ecosistema, la base de la cadena trófica epicontinental y litoral, como consumidores primarios, secundarios, o degradadores; su alta densidad poblacional les permite agilizar los flujos de materia y energía (Morón y Valenzuela, 1993).

Los odonatos, por ser depredadores tanto en su estado inmaduro como adulto, son necesarios para controlar a las poblaciones de otros insectos que por su rápida reproducción podrían llegar a ser considerados plagas; (Alayo, 1968; Westfall y May, 1996; Corbet, 1999; Hornung y Rice, 2003). Se alimentan de una gran variedad de organismos, tanto en el agua como en el medio terrestre; las larvas son depredadoras generalizadas (Hawking y New, 1995; Westfall y May, 1996), y detectan su alimento gracias a sus ojos compuestos o por mecanoreceptores (Corbet, 1999). Son insectos acuáticos, paleópteros y hemimetábolos pues no presentan la fase de pupa; han colonizado la mayoría de los cuerpos de agua dulce del mundo y se les encuentra en prácticamente todas las regiones del planeta, excepto en los polos (González-Soriano, 1993; González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996; Westfall y May, 1996; Ruíz, 2008). Se les encuentra desde el nivel del mar hasta altitudes moderadas de 2500-3000 m, excepcionalmente se les ha encontrado en alturas de hasta 5000 m o más. Generalmente son activas durante el día. Los adultos son evidentes en charcas y ríos, donde generalmente se da el encuentro de los sexos o "redzvous" y en donde se lleva a cabo el comportamiento reproductivo (Miller, 1987; Corbet, 1999). Algunos odonatos son tolerantes a vivir en aguas salobres (Corbet 1999), otros, utilizan lugares muy especializados para depositar sus huevos como por ejemplo, el agua que se acumula en diferentes plantas que actúan como reservorios (fitotelmata), como bambúes, huecos de árboles y algunas epifitas (Orr, 1994; González-Soriano, 1997; Corbet, 1999;

Paulson, 2006), y en bromeliáceas (Machado y Martinez, 1982). Los menos viven en ambientes semiterrestres o terrestres en sitios con una elevada humedad (Corbet 1999; Paulson, 2006). Como insectos acuáticos son excepcionalmente vulnerables a la expansión de la agricultura, la ganadería y la urbana (Corbet, 1999; Hornung y Rice, 2003).

Los adultos, una vez emergidos, generalmente vuelan lejos del agua (Watanabe, *et al.*, 2004), y no regresan hasta que ya están maduros reproductivamente, lo que puede tardar varios días. La selección del hábitat puede visualizarse a partir de la distribución microgeográfica de los adultos y de los requerimientos del hábitat de la larva (Corbet, 1999; Miller, 1987; De Marco y Cardoso Peixoto, 2004). En el periodo prereproductivo la coloración de las alas y del cuerpo cambia de acuerdo con la dieta y la temperatura ambiental (McVey, 1985; Sternberg, 1987), el desarrollo gonadal (especialmente en machos territoriales) está correlacionado con la coloración, ya sea por la edad o por un desequilibrio hormonal, esto se ve más a menudo en las familias Aeshnidae y Coenagrionidae (Sternberg, 1987), el tamaño y apariencia de ciertos ectoparásitos, y probablemente el número de capas endocuticulares de crecimiento aumentan hasta que el periodo prereproductivo acaba (Åbro, 1990; Corbet, 1999). Puede presentar un cambio de color, que esta asociado a la madurez sexual, el metabolismo (coloración morfológica, producción o reducción de los pigmentos) y puede facilitar la termorregulación (coloración fisiológica) en especies de zonas templadas (Miller, 1987; Sternberg, 1987; Hilfert-Rüppell, 1998; Corbet, 1999).

Este periodo prereproductivo se refiere a la etapa entre la emergencia y la madurez sexual y dura de acuerdo con la latitud, a menor latitud menos tiempo (Miller, 1987). La maduración es más rápida en los machos que en las hembras y se prolonga dependiendo de la temperatura del agua (Banks y Thompson, 1985; Corbet, 1999). El periodo reproductivo corresponde al periodo de oviposición, que inicia cuando los adultos exhiben comportamiento

sexual por primera vez (Corbet, 1999; Paulson, 2006). Las hembras pueden dejar sus huevos endofíticamente, dentro de los tejidos vivos de la planta, como las hembras de *Mecistogaster*, que ovipositan penetrando profundamente su ovipositor en las axilas de las hojas de bromeliáceas (Machado y Martínez, 1982); ó exofíticamente dejándolos caer directamente en el agua; existe un tercer tipo de oviposición propuesto por González-Soriano, definida como oviposición epifítica, donde las hembras simplemente ponen sus huevos sobre plantas u objetos que flotan sobre la superficie del agua (González-Soriano, 1987); y la selección del sitio, se relaciona con factores climatológicos como la temperatura, luz e intensidad del viento (Waringer, 1982), el desarrollo prospectivo del huevo y de la nueva larva emergida (Machado y Martínez, 1982; Miller y Miller, 1985; Corbet, 1999; Paulson, 2006).

El rendezvous se localiza muy cercanamente al sitio de oviposición. Los machos llegan a este lugar antes que las hembras, buscarán copular con ellas, y ahí se lleva a cabo la selección sexual (Harvey y Hubbard, 1987; Corbet, 1999). Algunos odonatos son muy territoriales, el macho escoge un área fija donde se comporta de forma tal que evita que otros machos coespecíficos se acerquen (Harvey y Hubbard, 1987). Existen gradientes de territorialidad entre las especies de Odonata que van desde el comportamiento agresivo sin ser territoriales, hasta los que despliegan rituales con una avanzada territorialidad (Harvey y Hubbard, 1987; Miller, 1987; Westfall y May, 1996; Corbet, 1999). Cuando el macho detecta a una hembra receptiva en el rendezvous, ocurren una serie de sucesos. Primero el la sujeta en la posición de tándem posados o en el vuelo, con o sin cortejo evidente. El par forma la posición "en rueda" ("wheel position") y la cópula tiene lugar en el rendezvous o en las cercanías de éste (Harvey y Hubbard, 1987; Miller, 1987; Corbet, 1999). Para que la cópula sea efectiva, el macho tiene que transferir esperma de su noveno segmento hacia su aparato copulatorio en su segundo segmento por medio de la translocación espermática (Miller, 1987; Srivastava y Srivastava, 1987; Westfall y May, 1996; Corbet, 1999). El mantenerse en tándem o que el macho cuide a

la hembra durante la oviposición impide que otros machos se acerquen a ella e intenten inseminarla, esto le asegura la paternidad de los huevos al macho en turno (Harvey y Hubbard, 1987; Miller, 1987; Corbet, 1999).

Las libélulas son uno de los grupos de insectos mejor estudiados en lo que respecta a su taxonomía. Para México se ha informado que existen cerca de 349 especies que representan alrededor de 6.3% del total mundial estimado (5547 especies) (González y Novelo, 2007). Hasta el año de 1996 el estado de Colima estaba situado dentro del grupo de estados de la república cuyo grado de conocimiento era escaso o sólo se contaba con información proveniente de recolectas ocasionales (González y Novelo, 1996). Hasta el año 2008 se tenían registradas 53 especies para el estado, que representan 15.1% del total para el país.

### **Estudios de insectos en el Bosque Tropical Caducifolio**

Los antecedentes de estudios de distintos grupos de insectos en el Bosque Tropical Caducifolio se encuentran en diversos trabajos entre otros los de: Noguera, *et al.*, (2002); Zaragoza-Caballero (2003); Ayala-Barajas (2004); Bueno-Soria (2004); Cervantes y Brailovsky (2004); García-Aldrete (2004); González-Soriano *et al.*, (2004 a); Ortega-León y Thomas (2004); Ramírez-García y Sarmiento (2004); Zaragoza-Caballero (2004 a, b, c y d), González-Valencia (2006); González-Soriano *et al.*, (2008); en la actualidad se está llevando a cabo la segunda fase del Proyecto PAPIIT denominado "Análisis Distribucional de la Riqueza y composición de grupos de Insecta del Bosque Tropical Caducifolio en el Occidente de México", dicho proyecto pretende determinar la diversidad, abundancia, endemismos y patrones de distribución, así como aspectos de la historia natural de diferentes grupos de insectos, entre ellos los odonatos que habitan en esta comunidad vegetal.

## **Justificación**

Con el fin de aportar un mayor conocimiento de la diversidad de Odonata del Bosque Tropical Caducifolio de México (BTC); y particularmente del estado de Colima que ha sido considerado poco estudiado, se ha planteado este trabajo, que permitirá en el futuro planear programas de comparación y conservación para ésta y otras partes de país que cuenten con una vegetación de Bosque Tropical Caducifolio.

## **Objetivos**

Los objetivos que se pretende cumplir en este estudio son:

- Proporcionar un listado de especies de Odonata presentes en el municipio de Ixtlahuacán, Colima.
- Determinar la diversidad, riqueza y abundancia de la comunidad de Odonata del municipio de Ixtlahuacán, Colima.
- Proporcionar una clave dicotómica para las familias, géneros y especies presentes en el municipio de Ixtlahuacán, Colima.
- Comparar la comunidad de Odonata encontrada en esta región con otras regiones con Bosque Tropical Caducifolio de México



## Área de Estudio

Ixtlahuacán es un vocablo náhuatl que significa "lugar desierto, sin árboles ni habitaciones, tierra plana, valle". En su conformación prehispánica se identifica con un rectángulo horizontal y lleva unos ojos dentro o fuera de éste.

El municipio se localiza entre los 18° 51' a 19° 05' de latitud norte y 103° 35' a 103° 49' de longitud oeste. Ixtlahuacán colinda al norte con el municipio de Colima con el cual también colinda al este conjuntamente con el Estado de Michoacán, por el sur con el mismo estado y el Municipio de Tecoman, lo mismo que al oeste.

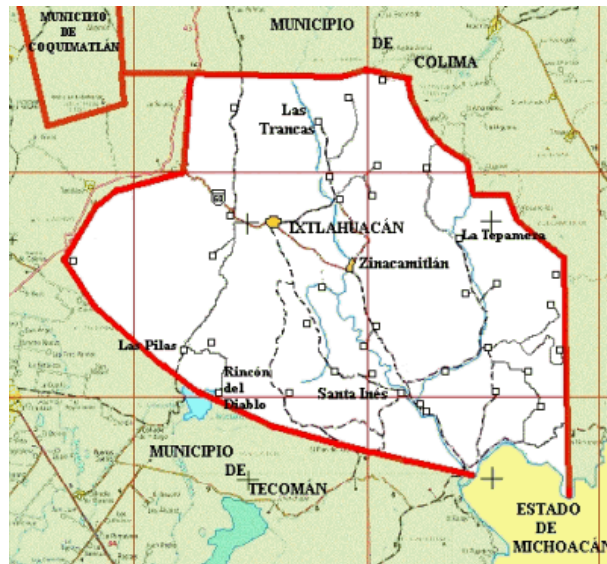


Fig. 1 Mapa de localización del Municipio de Ixtlahuacán. (Tomado de <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/Colima/Mpios/06006a.htm>).

### Descripción del área de estudio

Este municipio cuenta con una superficie de 468.7 kilómetros cuadrados, y representa 6.99% del Estado de Colima (Tomado de INEGI, 1996).

Por el Municipio de Ixtlahuacán pasa una parte de la Sierra Madre del Sur; los cerros de más importancia son: La Palmera, Volcancillos, El Camichín,

San Miguel, Rosa Morada, El Tepeguaje, Chamila, La Palma, San Gabriel, La Mina y La Garrapata. El municipio tiene una altura mínima de 150 m y una máxima de 1,900 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1996).

#### Hidrografía

Respecto a su hidrografía, el principal afluente es el río El Salado y algunos arroyos como El Tecualanal, y el nacimiento de agua de La Toma. Hay varios pozos de donde se extrae el agua mediante sistema de bombeo, tales como: El Mojotal, El Ojo de Agua y el pozo de la unidad deportiva que abastece a la cabecera municipal en complemento con el pozo de la comunidad La Presa. El agua de estos pozos sirve para uso doméstico y agrícola (INEGI, 1996).

#### Clima

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la humedad es menor en 96.25% de la superficie municipal, y semiseco muy cálido y cálido en 3.75% de la superficie. La temperatura promedio es de 26° C y la precipitación promedio anual es de 901.8 milímetros (INEGI, 1996).

La región pertenece al periodo Cuaternario, Terciario y Cretácico, las rocas son de tipo sedimentario, ígneas intrusivas y extrusivas, los tipos de suelo predominantes son: La caliza con 43.38% de la superficie municipal y la brecha volcánica intermedia con 15.10%. Se utiliza 10.38% para la agricultura, 0.11% pastizal, 3.31% es bosque y 86.20% es selva (INEGI, 1996).

La cabecera municipal es el pueblo de Ixtlahuacán; sus actividades más importantes están referidas a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca las cuales se desarrollan en aproximadamente 74.8% del municipio. Tiene 2,225 habitantes (INEGI, 1996).

## Bosque Tropical Caducifolio

La vegetación predominante en el municipio es la del Bosque Tropical Caducifolio. Éste tipo de vegetación forestal ocupa 4% de la superficie de México y está ubicado principalmente en la vertiente del Pacífico a manera de manchones en forma discontinua, desde el estado de Sonora hasta Chiapas. Esta vegetación está poco representada en la vertiente del Golfo y del Caribe.

El intervalo altitudinal varía de 0 a 1 300 msnm. Debido a las limitaciones de agua (800-1000 mm y hasta 400 a 1300 mm) (Trejo, 2005), la mitad del arbolado pierde sus hojas en el periodo de sequía. Las dimensiones de los árboles son medianas y su altura oscila entre 8 y 15 metros. La vegetación no resiste las bajas temperaturas, el promedio va entre los 22 y 26°C (Trejo, 2005), siendo las heladas su principal limitante en cuanto a su distribución (Rzedowski, 1978; INEGI, 1996).

- Característica de regiones de clima cálido, con una temperatura media anual de 20 a 29°C, que presenta en relación a su grado de humedad, una estación de secas, generalmente en los meses de noviembre a abril, y otra de lluvias muy marcadas de mayo a octubre (INEGI, 1996; Trejo, 2005).
- En condiciones poco alteradas sus árboles son de hasta 15 m de alto, más frecuentemente entre 8 a 12 m (Rzedowski, 1978; INEGI, 1996; Trejo, 2005).
- Entre las especies más frecuentes de este tipo de vegetación se encuentran "cuajote" o "copal", *Ceiba aesculifolia* "pochote" y los cactus de formas columnares (Rzedowski, 1978; INEGI, 1996). El estado de Colima, en algunas localidades presenta, *Lysiloma divarcata* es la predominante única de la comunidad, pero es más frecuente observar a otras especies, entre ellas se encuentran: *Amphipterygium spp.*, *Bursera spp.*, *Cyrtocarpa procera*, *Jatropha cordata*, *Lonchocarpus spp.*,

*Pseudosmodingium perniciosum*, *Trichilia spp.* Algunas ocasionales como *Picus spp.* y *Enterolobium cyclocarpum*, estos últimos cercanos a los cursos temporales de agua (Rzedowski, 1978). La selva baja que hay en este territorio representa 86.20%. En ésta predomina el tepemezquite, la parota y el mojo que también es maderable (INEGI, 1996).

- Cubre grandes extensiones casi continuas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, así como parte de Baja California Sur. En la vertiente del Golfo se presentan tres franjas aisladas mayores: una en Tamaulipas, San Luís Potosí y norte de Veracruz, otra en el centro de Veracruz y una más en Yucatán y Campeche (Rzedowski, 1978; INEGI, 1996; Trejo, 2005).
- Actualmente es un ecosistema que se encuentra seriamente amenazado, con una tasa de destrucción de alrededor 2% anual (Rzedowski, 1978; INEGI, 1996).

## **Metodología**

No hubo la oportunidad de que la autora hiciera trabajo de campo, los organismos estudiados se encuentran depositados en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología, UNAM. Las fechas de recolecta corresponden a los meses de abril, junio, julio, agosto, octubre y noviembre del año 2006, donde se registraron nueve localidades del municipio de Ixtlahuacán, Colima. Se conformó una base de datos en Excel, dividida en los siguientes campos: Clave de colección, Familia, Género, Especie, Autor, Año, para la especie válida; Colector, Fecha de Colecta dividida en día, mes y año; Sitio de Colecta, Sexo, y observaciones generales, que contienen la localidad georeferenciada; se obtuvieron 736 registros. El análisis estadístico incluyó un Análisis de Conglomerados (Clúster), y se realizaron pruebas de riqueza y abundancia por medio de análisis matemáticos paramétricos y no paramétricos.

El Análisis de Clusters, también conocido como Análisis de Conglomerados, o Reconocimiento de Patrones, es una técnica estadística multivariada cuya finalidad es dividir un conjunto de objetos en grupos de forma que los perfiles de los objetos en un mismo grupo sean muy similares entre sí (cohesión interna del grupo) y los de los objetos de clusters diferentes sean distintos (aislamiento externo del grupo) (Pielou, 1984). En este trabajo este análisis se utilizó para poder comparar a las comunidades de odonatos de diferentes sitios en el municipio de Ixtlahuacán y las fechas de colecta. También permitió comparar a este sitio con otras localidades ya estudiadas de México que presentan el mismo tipo de vegetación.

El índice usado para medir la Diversidad fue el Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de las especies en una muestra (Shannon  $J'$ ), además de que se asume que están representadas todas las especies, y que todos los individuos fueron tomados al azar. La uniformidad es la medida de distribución de la abundancia

de especies, y asume valores entre 0 y 1, y cuando el valor se acerca a uno, o es uno, representa la situación en que todas las especies son igualmente abundantes. Estos valores se obtuvieron con el programa estadístico Biodiversity Pro (McAleece *et al.*, 1997).

Para estimar la riqueza específica se emplearon métodos no paramétricos que utilizan estimadores para medir la riqueza de especies, usando los datos obtenidos de las 6 recolectas, esto propuesto para determinar que tan cerca se encuentra el valor de riqueza obtenido con la riqueza local; estos datos fueron trazados gráficamente como la función acumulativa de los meses muestreados, para evaluar los resultados de los estimadores. Los estimadores utilizados fueron ICE y Chao 2, que son estimadores de incidencia. El primero se basa en especies que se encuentran en  $\leq 10$  unidades muestreadas y su fórmula es (sensu Colwell 2001):

$$S_{ice} = S_{frec} + S_{infr}/C_{ice} + Q_1/C_{ice} (\gamma^2)$$

Donde  $S_{frec}$  es el número de especies encontradas en  $> 10$  muestras,  $S_{infrec}$  es el número de especies encontradas en 10 o menos muestras,  $C_{ice}$  es la muestra de incidencia estimada de cobertura,  $Q_1$  es el número de especies que ocurren en una sola muestra y  $\gamma^2$  es el coeficiente estimado de variación de  $Q_1$ 's para especies poco frecuentes.

El segundo estimador, Chao 2, se basa en especies encontradas sólo en una o dos unidades de muestreo y su fórmula es (sensu Colwell 2001):

$$S_{Chao2} = S_{obs} + Q_1^2/2(Q_2 + 1) - Q_1Q_2/2(Q_2+1)^2$$

Donde  $S_{obs}$  es el número total de especies en todas las muestras combinadas,  $Q_1$  es el número de especies que ocurren sólo en una muestra, y  $Q_2$  es el número de especies que ocurren sólo en dos muestras.

Estos valores se obtuvieron usando EstimateS 6.0b1 (Colwell, 2001), usando los individuos colectados cada día como unidad de muestra (28 en total).

Se obtuvo una curva de acumulación de especies, que es la expresión gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo del muestreo requerido para observarlas (Colwell *et al.*, 2005).

Se elaboró una clave dicotómica para las familias, géneros y especies presentes en el municipio de Ixtlahuacán, Colima; la cual se llevó a cabo adaptando varias claves dicotómicas de acuerdo con las especies reportadas para el municipio, se utilizaron tanto caracteres ahí descritos, como caracteres observados directamente de los especímenes. La terminología utilizada en este trabajo se obtuvo de Förster 2001.

## Resultados

Se registró un total de 736 especímenes, repartidos en seis fechas de recolecta y en las nueve localidades que comprendieron el estudio, pertenecientes a los dos subórdenes de Odonata.

Para el suborden Zygoptera se reportan cinco familias, 12 géneros y 22 especies: las familias: Calopterygidae, Lestidae, Platystictidae, Protoneuridae y Coenagrionidae; de las cuales Coenagrionidae es la más diversa con 6 géneros y 14 especies; Lestidae y Protoneura presentan dos géneros con una especie cada uno, Calopterygidae presenta un género y tres especies y Platystictidae con un género y una especie. Dentro de los 12 géneros; el mayor representado es *Argia* con seis especies, seguido de *Enallagma*, *Ischnura* y *Neoerythromma* con dos especies cada uno, y *Leptobasis* y *Telebasis* con una especie cada uno.

Para el suborden Anisoptera se reportan tres familias, 26 géneros y 46 especies; las familias que se registran son Aeshnidae, Gomphidae y Libellulidae, de las cuales Libellulidae es la más diversa, con 16 géneros y 33 especies; de los cuales *Erythemis* y *Macrothemis* tienen cuatro especies cada uno, *Erythrodiplax*, *Micrathyria*, *Orthemis* y *Tramea* tienen tres especies; *Dythemis*, *Pantala* y *Perithemis* dos especies cada uno y por último *Brachimesia*, *Brechmorhoga*, *Libellula*, *Miathyria*, *Pseudoleon*, *Tauriphila* y *Tholymis* con una especie cada uno. La familia Aeshnidae presenta cinco géneros: *Anax*, *Gynacantha*, *Remartinia* y *Rhionaeschna* con una especie cada uno, y *Coryphaeschna* con dos especies. La familia Gomphidae presenta también cinco géneros donde *Phyllogomphoides* y *Progomphus* presentan dos especies y *Aphylla*, *Erpetogomphus* y *Phyllocycla* solo una especie.



Lo que da un total de 8 familias, 38 géneros y 68 especies, de las cuales 28 son nuevos registros, y cuatro son endémicas para México (Cuadro 1) (*A. carlcooki*, *A. harknessi*, *N. gladiolatum* y *P. luisi* (González y Novelo, 2007), y dos de ellas *A. harknessi* y *P. luisi* son nuevos registros para el estado de Colima.

Los 28 nuevos registros para el estado de Colima se encuentran en contenidos en 17 géneros y seis familias; de las cuales la familia Libellulidae fue la que aportó mayor número de registros (15), seguida de la familia Coenagrionidae (cinco), Aeshnidae y Gomphidae (tres cada una) y Calopterygidae y Lestidae (uno cada una), ver Apéndice 1.

Cuadro 1. Listado de especies de Odonata de Ixtlahuacán, Colima (los nuevos registros para el estado están sombreados).

<b>Familias</b>	<b>Especie</b>
<b>Calopterygidae</b>	<i>Hetaerina americana</i> (Fabricius, 1798)
	<i>Hetaerina occisa</i> Hagen, 1853
	<i>Hetaerina titia</i> (Drury, 1773)
<b>Lestidae</b>	<i>Archilestes grandis</i> (Rambur, 1842)
	<i>Lestes tikalus</i> Kormondy, 1959
<b>Platystictidae</b>	<i>Palaemnema domina</i> Calvert, 1903
<b>Protoneuridae</b>	<i>Neoneura amelia</i> Calvert, 1903
	<i>Protoneura cara</i> Calvert, 1903
<b>Coenagrionidae</b>	<i>Argia carlcooki</i> Daigle, 1995
	<i>Argia harknessi</i> Calvert, 1899
	<i>Argia oculata</i> Hagen, 1865
	<i>Argia oenea</i> Hagen, 1865
	<i>Argia pulla</i> Hagen, 1865
	<i>Argia tezpi</i> Calvert, 1902
	<i>Enallagma novaehispaniae</i> Calvert, 1907
	<i>Enallagma semicirculare</i> Selys, 1876
	<i>Ischnura hastata</i> (Say, 1839)
	<i>Ischnura ramburii</i> (Selys, 1850)
	<i>Leptobasis vacillans</i> Hagen, 1877
	<i>Neoerythromma cultellatum</i> (Selys, 1876)
	<i>Neoerythromma gladiolatum</i> Williamson y Williamson, 1930

<b>Aeshnidae</b>	<i>Telebasis salva</i> (Hagen, 1861)
	<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Coryphaeschna adnexa</i> (Hagen, 1861)
	<i>Coryphaeschna diapyra</i> Paulson, 1994
	<i>Gynacantha nervosa</i> Rambur, 1842
	<i>Remartinia luteipennis florida</i> (Burmeister, 1839)
<b>Gomphidae</b>	<i>Rhionaeschna psilus</i> (Calvert, 1947)
	<i>Aphylla protracta</i> (Selys, 1859)
	<i>Erpetogomphus bothrops</i> Garrison, 1994
	<i>Phyllocycla elongata</i> (Selys, 1858)
	<i>Phyllogomphoides luisi</i> González y Novelo, 1990
	<i>Phyllogomphoides pacificus</i> (Selys, 1873)
<b>Libellulidae</b>	<i>Progomphus clendonii</i> Calvert, 1905
	<i>Progomphus mexicanus</i> Belle, 1973
	<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861)
	<i>Brechmorhoga praecox postlobata</i> (Hagen, 1861)
	<i>Dythemis nigrescens</i> Calvert, 1899
	<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861
	<i>Erythemis attala</i> (Selys, 1857)
	<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Erythrodiplax basifusca</i> (Calvert, 1895)
	<i>Erythrodiplax fervida</i> (Ericsson, 1848)
	<i>Erythrodiplax funerea</i> (Hagen, 1861)
	<i>Libellula croceipennis</i> Selys, 1869
	<i>Macrothemis hemichlora</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Macrothemis inacuta</i> Calvert, 1898
	<i>Macrothemis inequiunguis</i> Calvert, 1895
	<i>Macrothemis pseudimitans</i> Calvert, 1898
	<i>Miathyria marcella</i> (Selys, 1857)
	<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)
<i>Micrathyria didyma</i> (Selys, 1857)	
<i>Micrathyria ocellata quicha</i> Martin, 1897	
<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Orthemis levis</i> Calvert, 1906	
<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	
<i>Pantala hymenaea</i> Say, 1839	
<i>Perithemis domitia</i> (Drury, 1773)	
<i>Perithemis intensa</i> Kirby, 1889	
<i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen, 1861)	

	<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867) <i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867 <i>Tremea abdominalis</i> (Rambur, 1842) <i>Tremea calverti</i> Muttkowski, 1910 <i>Tremea onusta</i> Hagen, 1861
--	---

Las localidades que comprendieron este estudio fueron: El Tanque de Jiliotupa, La Toma , El Poblado de La Presa, La Presa Derivadora las Trancas, el Río El Salado, Tamala, TL6 (La Mina), TL 1 (La Virgencita) y cerca de Jiliotupa (Fig. 2).

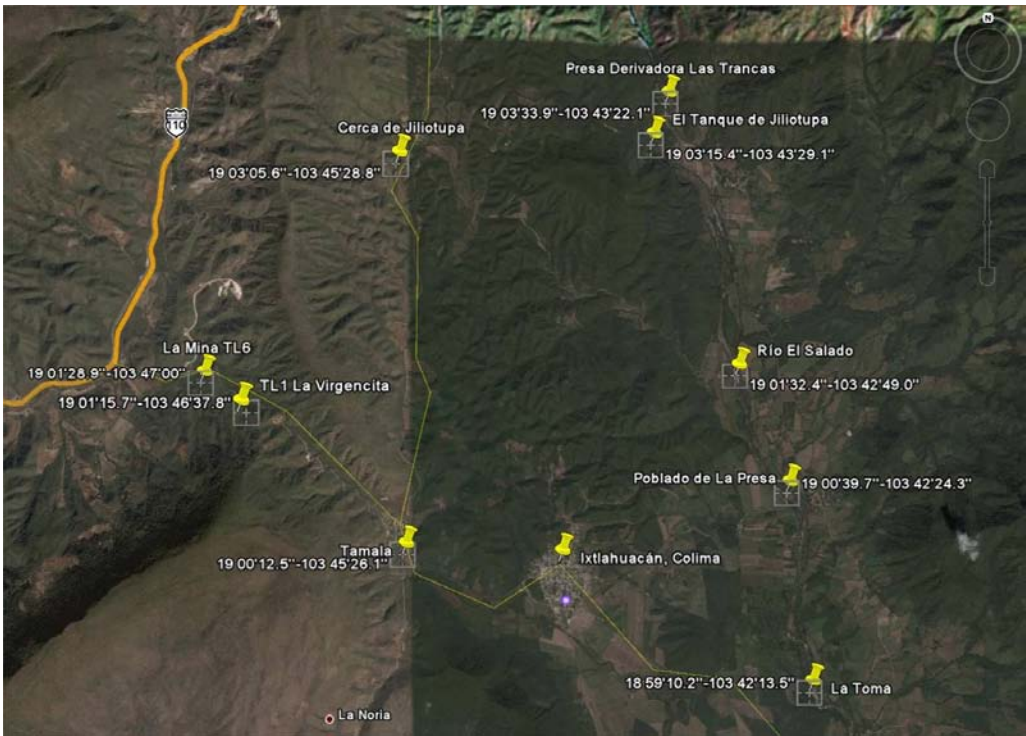


Fig. 2 Mapa de Localización de las nueve localidades de recolecta (Google Earth, 2008)

Las localidades que presentaron un mayor número de especies se encuentran entre los 103 y los 165 msnm, y las localidades con un menor número de especies se encuentran entre los 235 y los 390 msnm, lo que puede sugerir que a estas especies les agradan las regiones con altitudes bajas con un clima cálido

subhúmedo (Fig. 3 y 4); El Tanque de Jiliotupa presenta 46 especies (67% del total de las especies); seguida por La Toma con 44 especies (64.7%); El Poblado de La Presa con 30 especies (44.1%), La Presa Derivadora las Trancas presenta 25 especies (36.7%); el Río El Salado con 21 especies (30.8%), Tamala con 14 especies (20.5%), TL6 (La Mina) con dos especies (2.94%) y TL 1 (La Virgencita) y cerca de Jiliotupa con una especie cada una (1.47%).

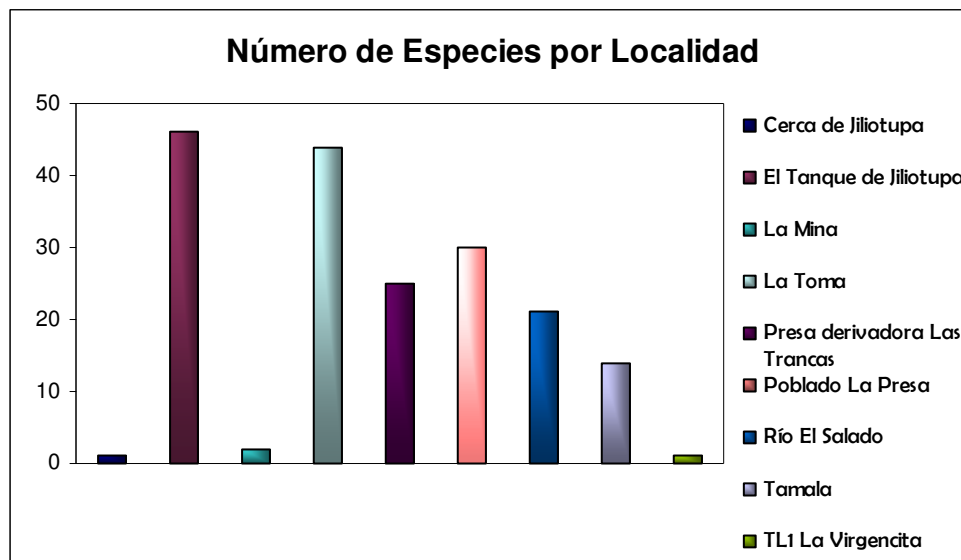


Fig. 3 Número de especies por localidad.

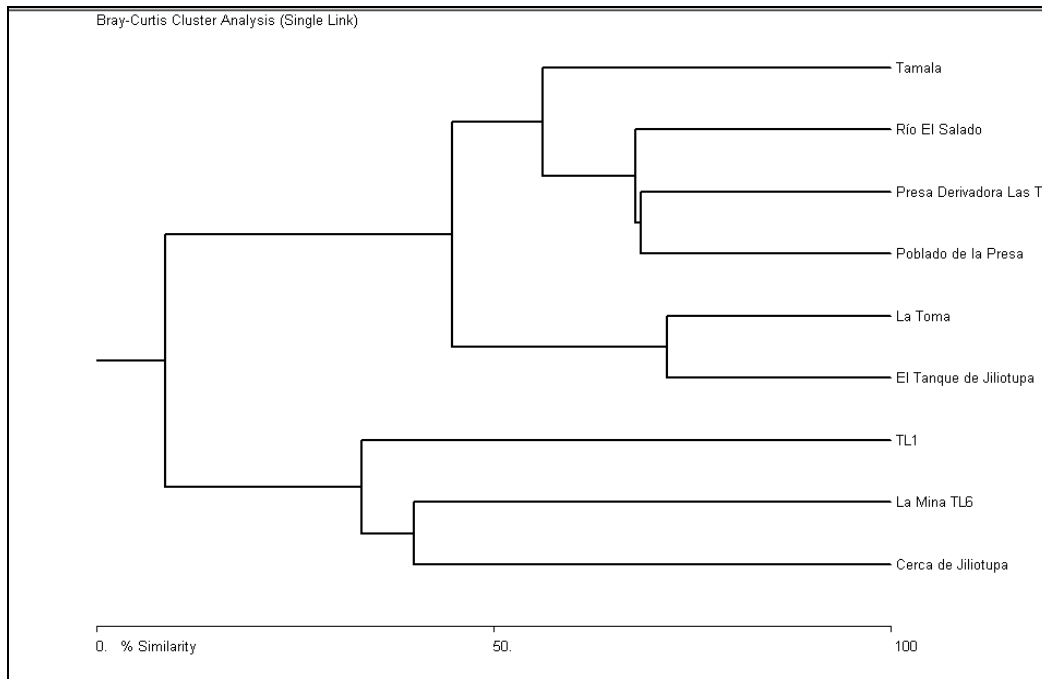


Fig. 4 Dendrograma de similitud de las localidades de colecta.

El dendrograma de localidades consta de dos grupos principales en los que explica la similitud entre las diferentes localidades; mostrando una mayor similitud entre el grupo de las localidades de Tamala, con El Río el Salado, La Presa Derivadora Las Trancas, y El Poblado de la Presa; este grupo se encuentra contrastando con el siguiente, formado por las localidades: Trampa de Luz 1 (TL1), La Mina (TL6), y el punto cerca de Jiliotupa, que muestra una menor similitud.

Este trabajo fue comparado con otras cuatro localidades anteriormente estudiadas: Chamela (González-Soriano *et al.*, 2004), San Javier (Upson *et al.*, 2007), Huautla (González-Soriano *et al.*, 2008) y Dominguillo (González-Valencia, 2006)), que presentan la vegetación de selva baja; esto para determinar la similitud de la diversidad de especies.

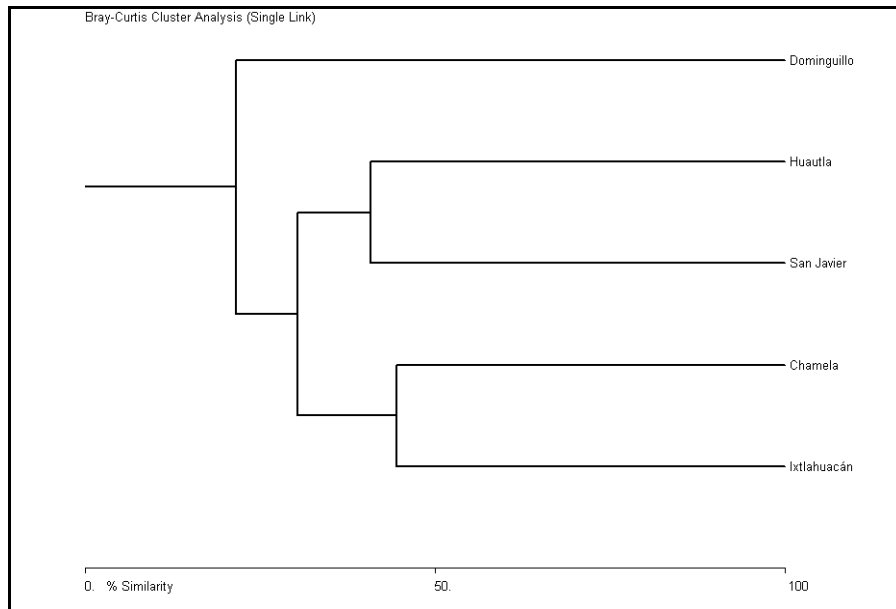


Fig. 5 Dendrograma de Comparación con otras Localidades de Selva Baja

Este dendrograma muestra que de las cinco localidades a comparar: Ixtlahuacán, Chamela, San Javier, Huautla y Domingullo, conformaron dos grupos principales; el primero dividido en dos subgrupos: Chamela e Ixtlahuacán, y Huautla y San Javier, y el segundo donde se encuentra Domingullo. En estos grupos se muestra a los extremos del dendrograma con un índice de similitud de entre el 30.9 y el 46.5% entre las localidades de Ixtlahuacán y Huautla; y un índice del 16.8% entre el subgrupo de Chamela e Ixtlahuacán y Domingullo.

Si se toma en cuenta el número de especies por localidad (Fig. 6); las localidades de Chamela e Ixtlahuacán son muy parecidas porque sólo difieren en 11 especies; San Javier y Huautla difieren en 5 especies, y Domingullo tiene 45 difiriendo en 34 especies con Chamela, 13 con Ixtlahuacán, 12 con Huautla y 7 con San Javier.

Al comparar el número de especies por familia por localidad se encontró que, de las nueve familias registradas al comparar las cinco localidades, la familia

Libellulidae fue la más diversa presentando un total de 54 especies repartidas entre dichas localidades comparadas, seguida de la familia Coenagrionidae con 31 especies; Aeshnidae que presentó 13 especies; Gomphidae con 12 especies, Lestidae con 5 especies; Calopterygidae con cuatro especies, Protoneuridae con dos especies, y por último Platystictidae y Pseudostigmatidae con una especie cada una, para un total de 124 especies en las cinco localidades.

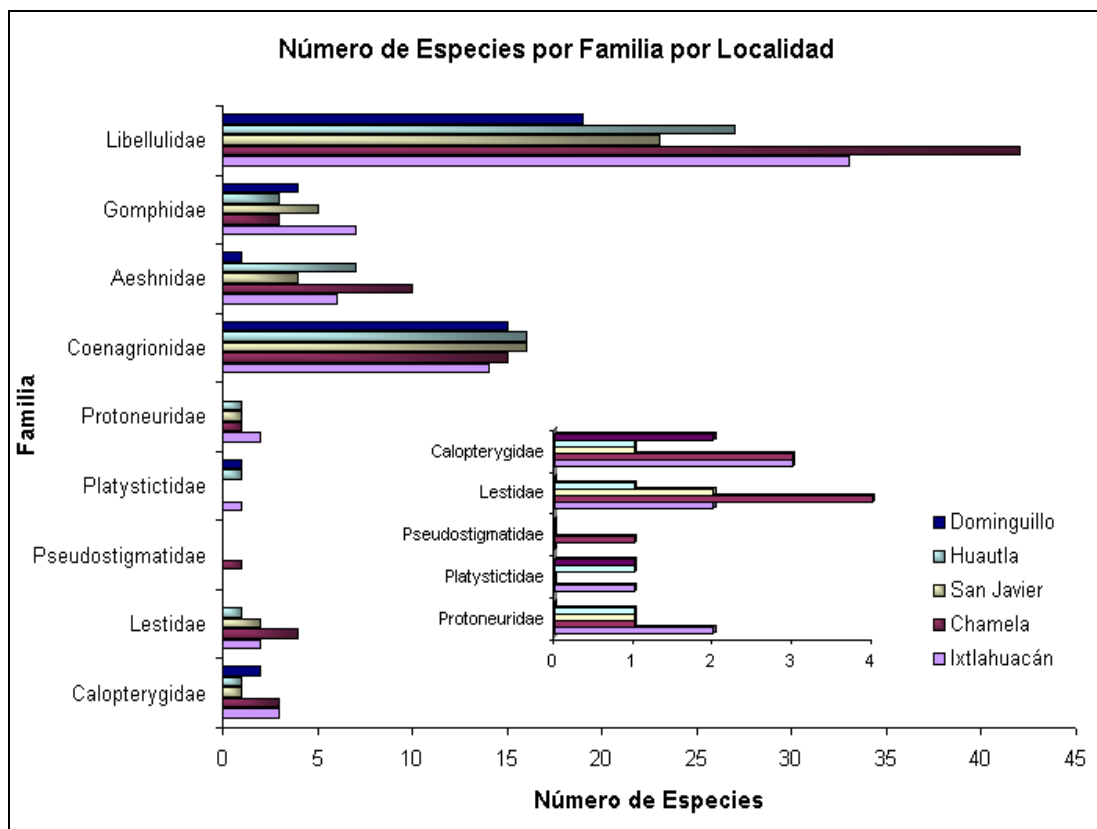


Fig. 6 Número de especies por familia por localidad

Se encontró que de igual forma las familias Libellulidae (54 sp.) y Coenagrionidae (31 sp.) fueron las más diversas en las cinco localidades, seguidas de Aeshnidae (13 sp.) y Gomphidae (12 sp.); las familias menos representadas fueron Lestidae (5 sp.), Calopterygidae (4 sp.), Protoneuridae (3 sp.), Platystictidae y Pseudostigmatidae (1 sp.).

En estudios previos para la localidad de Chamela se tenían registradas 78 especies, pero con el presente estudio, se enlistan 79, pues se anexa el nuevo registro de la especie *Argia pocomana*; y el registro de *Aphylla angustifolia* se cambia, pues probablemente sea un registro erróneo, ya que no se tienen ejemplares de esta especie en la Colección Nacional de Insectos del IBUNAM, sin embargo si existen registros recientes de la especie *A. protracta*, que no había sido citada para la localidad, y también se anexa a este trabajo.

#### Índices de Diversidad de especies

Los valores de diversidad mensuales variaron (Cuadro 2); con el valor más bajo registrado en el mes de abril (1.19) y el más alto registrado en junio (1.497). Los valores de uniformidad más alto y bajo se registraron en los meses de abril y julio (0.851 y 0.944 respectivamente), para el resto del año estos valores tuvieron una pequeña variación.

Cuadro 2. Índice de Shannon Ixtlahuacán

<b>Index</b>	<b>Abril</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>
<b>Shannon H' Log Base 10.</b>	1.19	1.497	1.48	1.389	1.473	1.41
<b>Shannon Hmax Log Base 10.</b>	1.398	1.653	1.568	1.544	1.568	1.544
<b>Shannon J'</b>	0.851	0.905	0.944	0.9	0.94	0.913



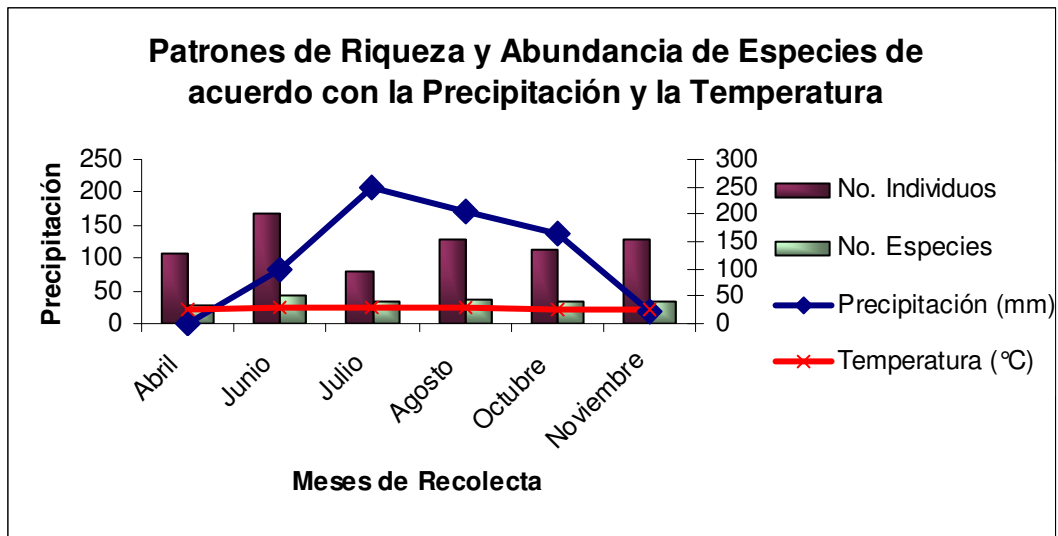


Fig. 7 Patrones de Riqueza y Abundancia de Especies de acuerdo a la Precipitación.

En cuanto a la relación entre la riqueza y abundancia de especies de acuerdo con la precipitación del año 2006 en el estado de Colima (CNA) (Fig. 7), los datos muestran que en el mes de abril la diversidad de especies fue la más baja (26 especies); para el mes de junio cuando ya comienzan las lluvias (97.7 mm) presenta el mayor número de especies (43) y el mayor número de individuos (167); en el mes de julio ya establecida la temporada de lluvia (247.5 mm) se registran 35 especies y el menor registro de individuos para este trabajo (79), para el mes de octubre baja la cantidad de agua a 164.6 mm y se registran 34 especies, y por último para el mes de noviembre se registra un nivel bajo de lluvias (20.3 mm) y se registran 35 especies.

De acuerdo con la curva de acumulación de especies (Fig. 8), utilizando dos diferentes estimadores no paramétricos ICE y Chao 2 sugiere que aunque aún no se ha completado el muestreo de la zona, y ya se cuenta con un buen conocimiento de la odonatofauna esperada del municipio (ICE, 71.93 SD=0.01; Chao 2, 68.78 SD=3.23; OBS= 68); estos valores sugieren que se cuenta con entre un 94.53% y un 98.86% de la riqueza esperada del municipio, en relación

con el total de las especies del estado. Sin embargo, aún hace falta un mayor esfuerzo de muestreo para todo el estado.

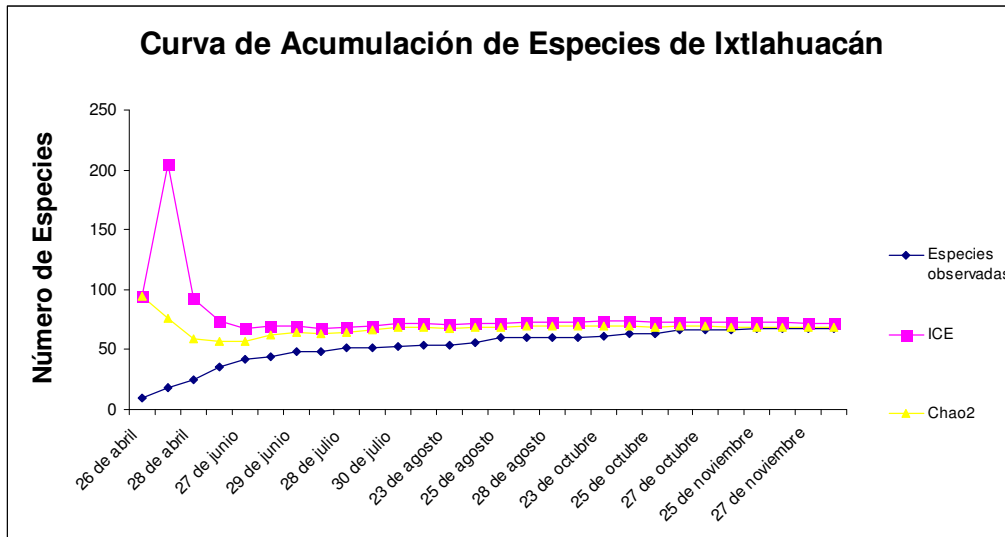


Figura 8. Curva de Acumulación de Especies.

### CLAVE PARA LOS SUBÓRDENES DE ODONATA

(Modificado de Westfall y May, 1996; Needham, *et al.*, 2000)

- 1** Alas anteriores y posteriores similares en tamaño y forma; ojos separados y dispuestos lateralmente; machos con cuatro apéndices caudales (Fig. 20, a); en reposo permanecen con las alas plegadas o parcialmente abiertas.....**ZYGOPTERA**
- 1'** Alas anteriores y posteriores diferentes en forma y tamaño; ojos juntos o ligeramente separados y dispuestos frontalmente; machos con tres apéndices caudales (Fig. 20, b); en reposo permanecen con las alas abiertas.....**ANISOPTERA**

### CLAVE PARA LAS FAMILIAS DE ODONATA

(Modificado de Westfall y May, 1996; Needham, *et al.*, 2000; Förster, 2001; Garrison, *et al.*, 2006)

- 1** Alas anteriores y posteriores de diferente forma, base del ala posterior más ancha que la del ala anterior.....**2**
- 1'** Alas anteriores y posteriores de la misma forma, pecioladas en la base.....**4**
- 2(1)** Ojos separados por un espacio igual a la distancia entre los ocelos laterales; segmentos abdominales sin carinas laterales (Fig. 11, a).....**Gomphidae**
- 2'** Ojos unidos en la parte superior de la cabeza por una distancia considerable formando una comisura ocular; terga de los segmentos abdominales 2-3 con carinas transversales (Fig. 11, b).....**3**
- 3(2')** Triángulos de las alas anteriores y posteriores equidistantes al arculus, el triángulo del ala anterior está alargado longitudinalmente; lámina anterior con una hendidura medial.....**Aeshnidae**
- 3'** Triángulos del ala posterior más cercanos al arculus que en el ala anterior, triángulo del ala anterior alargado transversalmente; lámina anterior alargada sin hendidura medial, asa anal en forma de bota.....**Libellulidae**
- 4(1')** Dos venas antenodales; cuadrángulo sin venas transversales.....**5**

- 4'** Dos o más venas antenodales, cuadrángulo con varias venas transversales...  
.....**Calopterygidae**
- 5(4)** R4+5 originándose más cerca del arculus que del nodo (Fig. 22, b).....  
.....**Lestidae**
- 5'** R4+5 originándose más cerca del nodo que del arculus (Fig. 22, e).....  
.....**6**
- 6(5')** Lados anteriores y posteriores del cuadrángulo casi iguales de largo; A1  
ausente o muy corta (Fig, 22, c).....**7**
- 6'** Lado anterior del cuadrángulo mucho más corto que el lado posterior; A1  
bien desarrollada, llegando al nivel del nodo o mas allá (Fig. 22,  
e).....**Coenagrionidae**
- 7(6)** Extremo distal de la vena anal tocando el margen posterior del cuadrángulo;  
vena cubito-anal presente (Fig, 22, c).....  
.....**Platystictidae**.....***Palaemnema domina*** Calvert, 1903
- 7'** Vena anal ausente, o reducida a un pequeño arco en el margen posterior  
del ala; vena cubito-anal ausente (Fig. 22, d).....**Protoneuridae**

**CLAVE PARA GÉNEROS Y ESPECIES DE LAS FAMILIAS DE ZYGOPTERA**  
 (Modificado de Williamson y Williamson, 1930; García, 1987; Daigle, 1995; Westfall y May, 1996; Garrison y May, 1998; Förster, 2001; González-Soriano, *et al.*, 2004; Ruíz, 2008)

**Calopterygidae**

***Hetaerina***

- 1** Machos con una mancha basal de color rojo brillante en el ala anterior y con el resto del ala con una coloración mas oscura, en el ala posterior con un rojo mucho más apagado o pardo oscuro; paraproctos en vista lateral curvados hacia arriba (Fig. 24, c).....***H. titia*** (Drury, 1773)
- 1'** Machos con una mancha basal roja en ambos pares de alas, resto de las alas hialinas; en vista lateral paraproctos no curvados hacia arriba.....**2**
- 2(1')** Paraproctos largos, de 0.75 del largo de los cercos, ensanchados, distalmente con forma de "raqueta"; alas sin pterostigma y con una pequeña mancha pardo-rojiza apical (Fig. 24, b).....  
 .....***H. occisa*** Hagen, 1853
- 2'** Paraproctos pequeños, no mas de 0.50 del largo de los cercos, no ensanchados en las puntas (Fig. 24, a); ápice de las alas con pterostigma y sin mancha.....***H. americana*** (Fabricius, 1798)

**Lestidae**

- 1** Individuos de 55 mm de largo; lado proximal del cuadrángulo en el ala anterior igual o menos de 0.5 del largo que el lado posterior; pterostigma de mas de 3.0 mm de largo; vena R3 se origina una celda después del nodo (Fig. 23, a).....***Archilestes grandis*** (Rambur, 1842)
- 1'** Individuos de 40 mm; lado proximal del cuadrángulo en el ala anterior de 0.3 o menos del largo que el lado posterior; pterostigma de menos de 2.8 mm de largo; vena R3 se origina dos celdas después del nodo (Fig. 23, b).....***Lestes tikalus*** Kormondy, 1959

**Protoneuridae**

- 1** Vena anal presente en ambos pares de alas por el largo de una celda; M2 originándose cerca de la cuarta vena postnodal en las alas anteriores, y cerca de la tercera en las posteriores (Fig. 25, b).....***Neoneura amelia*** Calvert, 1903
- 1'** Venal anal ausente en ambos pares de alas; M2 usualmente originándose cerca de la sexta vena postnodal en las alas anteriores, y cerca de la cuarta postnodal en las alas posteriores (Fig. 25, c).....***Protoneura cara*** Calvert, 1903

### **Coenagrionidae**

- 1** Espinas tibiales dos veces más largas que el intervalo que separa a una espina de otra.....***Argia***
- 1'** Espinas tibiales cortas, su longitud igual o menor que el intervalo que separa a cada espina.....**2**
- 2(1')** Abdomen del macho de color rojo o anaranjado; cabeza en vista de perfil con la frente angulada, con una cresta transversal distintiva en la unión de la antefrente y la postfrente; usualmente con manchas postoculares; hembra sin espina apical ventral en el segmento abdominal 8, ovipositor no extendiéndose más allá de la punta del abdomen como en la Fig. 30.....***Telebasis salva*** (Hagen, 1861)
- 2'** Sin esa combinación de caracteres.....**3**
- 3(2')** Machos con los segmentos abdominales 8-10 predominantemente azules o azul-verde (en hembras), y con marcas negras; manchas postoculares pálidas presentes; hembras con ovipositor que sobresale por una pequeña distancia de la punta del abdomen.....**4**
- 3'** Machos con los segmentos abdominales 8-10 predominantemente rojos o anaranjados; si hay manchas postoculares son de color pálido; hembras con ovipositor que sobresale por una mayor distancia de la punta del abdomen como en la Fig. 31.....***Leptobasis vacillans*** Hagen, 1877

- 4(3)** Banda humeral negra dividida a todo lo largo por una banda pálida angosta; pronoto con manchas dorsomediales pálidas.....***Enallagma***
- 4'** Banda humeral negra no dividida o ausente; pronoto sin manchas dorsomediales pálidas.....**5**
- 5(4')** Cuadrángulo en el ala posterior con el lado anterior cerca de 0.75 el largo del lado posterior (excepto en *I. ramburii*); pterostigma pequeño, usualmente romboide.....***Ischnura***
- 5'** Cuadrángulo en el ala posterior con el lado anterior no más de 0.5 del largo del lado posterior; pterostigma más alargado.....  
.....***Neoerythromma***

### ***Argia* (machos)**

- 1** Dorso torácico de color cobrizo metálico brillante, ojos dorsalmente rojos (Fig. 26, d).....***A. oenea*** Hagen, 1865
- 1'** Dorso torácico sin color metálico brillante, ojos no dorsalmente rojos.....**2**
- 2(1')** El dorso de los segmentos abdominales 8 y 9 principalmente negros (Fig. 26, f).....***A. tezpi*** Calvert, 1902
- 2'** El dorso de los segmentos abdominales 8 y 9 principalmente azul o violeta pálido.....**3**
- 3(2')** En vista lateral, paraproctos trilobulados, con el lóbulo inferior más grande y ampliamente redondeado; abdomen menor de 30mm (Fig. 26, e).....***A. pulla*** Hagen, 1865
- 3'** En vista lateral, paraproctos bifurcados, con el lóbulo inferior más pequeño que el superior; abdomen mayor de 30mm.....**4**
- 4(3')** Alas con 4 venas antenodales en las alas anteriores y 3 (rara vez 4) en las posteriores; segmentos abdominales 3-7 negros con sólo un anillo basal azul; tori redondeados (Fig. 26, c).....***A. oculata*** Hagen, 1865
- 4'** Alas con 5 celdas antenodales en las alas anteriores y 4 en las posteriores; segmentos abdominales 3-6 violáceos o azules; 7 casi negro excepto por un anillo basal violeta; tori pequeños y ovalados.....**5**

- 5(4')** En vista dorsal, cercos con el ápice bífido y con las ramas paralelas la rama interior más larga que la exterior dirigida ventralmente y terminada en punta, la rama exterior y dirigida centralmente y con la punta redondeada; los paraproctos en vista ateral con el margen apical con una pequeña hendidura (Fig. 26, b).....***A. harknessi*** Calvert, 1859
- 5'** En vista dorsal, cercos ligeramente trilobulados, los paraproctos en vista lateral ligeramente bífidos con la rama inferior casi del mismo tamaño que la rama superior (Fig. 26, a).....***A. carlcooki*** Daigle, 1995

### ***Argia* (hembras)**

- 1** Dorso de los segmentos abdominales 3-6 casi oscuro en su totalidad.....**2**
- 1'** Dorso de los segmentos abdominales 3-6 de color claro.....**5**
- 2(1)** Bandas mediodorsal y humeral y la parte posterior de la cabeza con reflexiones cobrizas aunque ocasionalmente púrpura metálico; margen posterior del protorax cuadrado (Fig. 27, d).....  
.....***A. oenea*** Hagen, 1865
- 2'** Éstas áreas sin reflexiones metálicas cobrizas, margen posterior del protórax no cuadrado.....**3**
- 3(2')** Dorso de los segmentos 8 y 9 pálido, sin marcas (Fig. 27, f).....  
.....***A. tezpi*** Calvert, 1902
- 3'** Dorso de los segmentos 8 y 9 pálido, con marcas negras.....**4**
- 4(3')** Manchas postoculares grandes, confluyendo con el margen medial de los ojos; segmentos abdominales 8 y 9 dorsalmente pálidos; alas anteriores con 3 celdas postcuadrangulares (Fig. 27, e).....***A. pulla*** Hagen, 1865
- 4'** Manchas postoculares de tamaño moderado, no confluyendo con el margen medial de los ojos; segmentos abdominales 8 y 9 negros o con extensas áreas dorsales negras; alas anteriores con 4 celdas postcuadrangulares (Fig. 27, c).....***A. oculata*** Hagen, 1865



- 5(1')** Individuos de tamaño pequeño 32.7 mm; segmento abdominal 8 azul brillante con una banda negra ventral, un anillo pardo irregular apical y con una mancha pequeña parda oscura medioventral, segmento 9 azul dorsalmente y pardo claro ventralmente con una delgada banda lateral parda y una pequeña mancha oscura medioventral, segmento 10 azul; abdomen delgado (Fig. 27, a).....**A. carlcooki** Calvert, 1859
- 5'** Individuos de tamaño pequeño a medio 36.5-40 mm; segmentos abdominales 8-10 pálido con un par de bandas pardas dorsales a todo lo largo de estos segmentos; abdomen robusto (Fig. 27, b).....**A. harknessi** Calvert, 1859

### ***Enallagma* (machos)**

- 1** En vista estrictamente lateral lóbulo inferior del cerco no visible; segmentos abdominales 8 y 9 sin marcas negras (Fig. 28, b).....**E. semicirculare** Selys, 1876
- 1'** En vista lateral lóbulo inferior del cerco prominente; segmentos abdominales 8 y 9 con marcas negras ventrolaterales (Fig. 28, a).....**E. novaehispaniae** Calvert, 1907

### ***Enallagma* (hembras)**

- 1** Placas mesostigmas estrechas; banda oscura sobre los segmentos abdominales 3 y 4 igualmente constreñida que en los siguientes segmentos (Fig. 28, c).....**E. novaehispaniae** Calvert, 1907
- 1'** Placas mesostigmas anchas; banda oscura sobre los segmentos abdominales 3 y 4 más constreñida que en los siguientes segmentos (Fig. 28, d).....**E. semicirculare** Selys, 1876

### ***Ischnura* (machos)**

- 1** Pterostigma en las alas anteriores separado de la costa; segmento abdominal 10 con una espina dorsoapical tan larga como la mitad del segmento 9; abdomen amarillo dorsalmente (Fig. 29, a, c).....**I. hastata** (Say, 1839)

- 1'** Pterostigma en las alas anteriores bordeado anteriormente por la costa; segmento abdominal 10 con una prominencia usualmente mucho más corta y sin forma de espina; segmento abdominal 8 azul, 9 negro o con marcas dorsales negras extensivas (Fig. 29, b, d).....  
 .....***I. ramburii*** (Selys, 1850)

***Ischnura* (hembras)**

- 1** Placas mesostigmas con los bordes mediales fuertemente cóncavos, fuertemente convergentes cerca del borde anterior; lóbulo medio del pronoto sin orificios distintivos; algunas veces con un par de ranuras transversales estrechas .....***I. ramburii*** (Selys, 1850)
- 1'** Placas mesostigmas con bordes mediales rectos, fuertemente convergentes en toda la longitud; con un par de pequeños orificios bien definidos, a cada lado del lóbulo medio del pronoto.....  
 .....***I. hastata*** (Say, 1839)

***Neoerythromma* (machos)**

- 1** Cercos de menor longitud que el segmento abdominal 10; la banda dorsal del segmento abdominal 3 es negra, relativamente estrecha y el azul de la base no se interrumpe en la línea media y cubre de 0.25 a 0.37 del segmento (Fig. 32, e y f).....  
 .....***N. gladiolatum*** Williamson y Williamson, 1930
- 1'** Cercos de mayor longitud que el segmento abdominal 10 (casi tan largo como el 9); la banda dorsal del segmento abdominal 3 es negra, relativamente más ancha y cubre por completo el dorso excepto por un anillo basal azul que cubre menos de 0.11 del segmento (Fig. 32, a, b, c).....  
 .....***N. cultellatum*** (Selys, 1876)

***Neoerythromma* (hembras)**

- 1** Placa mesostigmal subtriangular, estrecha, margen anterior recto; lóbulo medial con pequeñas manchas azules dorsolaterales no confluentes anteriormente con la coloración del lóbulo anterior; postclípeo completamente o parcialmente negro pero con manchas azules no definidas (Fig. 32, d).....***N. cultellatum*** (Selys, 1876)
  
- 1'** Placa mesostigmal ancha, redondeada lateralmente y con el margen anterior ligeramente convexo; lóbulo medio con dos manchas azules dorsolaterales que confluyen anteriormente con la coloración del lóbulo anterior; postclípeo negro con dos manchas ovales azules distintivas (Fig. 32, g).....  
.....***N. gladiolatum*** Williamson y Williamson, 1930

## CLAVE PARA SEPARAR GÉNEROS Y ESPECIES DE LAS FAMILIAS DE ANISOPTERA

(Modificado de Cook y González-Soriano, 1990; González-Soriano, y Novelo-Gutiérrez, 1990; Needham, *et al.*, 2000; Förster, 2001; Garrison, *et al.*, 2006; Ruíz, 2008)

### Aeshnidae

- 1** R3 con una ondulación marcada cerca del extremo distal del pterostigma; alas posteriores del macho sin ángulo ni triángulo anal; aurículas de los machos ausentes (Fig. 33, a).....**Anax**.....**A. amazili** (Burmeister, 1839)
- 1'** R3 con una ondulación normal bajo el pterostigma; alas posteriores del macho con ángulo y triángulo anal; aurículas de los machos presentes .....**2**
- 2** Alas con una venación normal; triangulos de 3-5 celdas, supertriángulos con 4-5 celdas, con 2-3 celdas en la bifurcación de IR3.....**3**
- 2'** Alas con una venación densa, triángulos con 6-8 celdas, supertriángulos 7-8 celdas; con 4-5 hileras de celdas en la bifurcación de IR3 (Fig. 33, d).....**Gynacantha**.....**G. nervosa** Rambur, 1842
- 3** IR3 bifurcada antes del pterostigma; triángulo anal en machos con tres celdas (Fig. 33, f).....**Rhionaeschna**.....**R. psilus** (Calvert, 1947)
- 3'** IR3 bifurcada bajo el pterostigma o al nivel de su extremo proximal, triángulo anal en machos con dos celdas.....**4**
- 4** Rspl no llega al borde distal del ala, sino que se hace indistinta dos hileras de celdas antes de IR3; alas posteriores del macho con A3 unida al borde del ala después del ángulo anal; cercos de la hembra cortos, de igual longitud que el segmento abdominal 10 (Fig. 33, e).....**Remartinia**..... **R. luteipennis florida** (Burmeister, 1839)
- 4'** Rspl llegando hasta el borde distal del ala, separada distalmente por una fila de celdas de IR3; alas posteriores del macho con A3 unida al borde del ala antes del ángulo anal; cercos de la hembra largos, más largos que los segmentos abdominales 8-10.....**Coryphaeschna**

## ***Coryphaeschna***

- 1** Frente con una mancha dorsal en forma de "T"; abdomen oscuro marcado con verde, excepto en los segmentos 1, 2 y 7, donde prevalece el verde.....***C. adnexa*** (Hagen, 1861)
- 1'** Frente entera o mayormente pardo-rojiza, sin manchas oscuras; abdomen principalmente café oscuro o negro (Fig. 33, g).....***C. diapyra*** Paulson, 1994

## **Gomphidae**

- 1** Vena subcostal basal presente; al menos con una vena transversal en el triángulo del ala anterior; tórax de color oscuro con bandas pálidas.....**2**
- 1'** Vena subcostal basal ausente; triángulo del ala anterior libre; tórax de color verde brillante.....***Erpetogomphus***.....***E. bothrops*** Garrison, 1994
- 2** Sin venas transversales en los supratriángulos.....***Progomphus***
- 2'** Con una o más venas transversales en los supratriángulos.....**3**
- 3** Subtriángulos de las alas posteriores con dos o más celdas; epiprocto pequeño pero claramente visible; segmento abdominal 10 sin un borde posterodorsal diferenciado.....***Phyllogomphoides***
- 3'** Subtriángulos de las alas posteriores generalmente con una celda; epiprocto vestigial; segmento abdominal 10 con un borde posterodorsal que se diferencia de la parte anterior por su superficie brillante.....**4**
- 4** Mitad distal del metafémur con numerosos dentículos, su longitud es menor en 0.16 del ancho del fémur; machos con venas A2 y A3 en las alas posteriores paralelas o ligeramente divergentes.....***Aphylla***.....***A. protracta*** (Selys, 1859)
- 4'** Mitad distal del metafémur con menos dentículos, el largo de ésta es menor al menos en 0.25 del ancho del fémur; machos con venas A2 y A3 en las alas posteriores fuertemente convergentes.....***Phyllocycla***.....***P. elongata*** (Selys, 1858)

### ***Progomphus***

- 1** Ramas del epiprocto delgadas, en vista ventral con los ápices curvados fuertemente hacia la parte media.....***P. mexicanus*** Belle, 1973
- 1'** Ramas del epiprocto robustas, bifurcadas en el ápice no curvados hacia la parte media.....***P. clendoni*** Calvert, 1905

### ***Phyllogomphoides***

- 1** Banda humeral obsoleta; en vista lateral con una espina ventrobasal larga y prominente y de 0.2 de la longitud del cerco; en vista ventral hamuli bifurcado con la rama posterior delgada y erguida (Fig. 37).....  
.....***P. pacificus*** (Selys, 1858)
- 1'** Banda humeral presente; espina ventrobasal del cerco pequeña; en vista ventral hamuli bilobulado con una muesca pequeña que separa ambos lóbulos (Fig. 36)..... ***P. luisi*** González y Novelo, 1990

### **Libellulidae**

- 1** Dedo del asa anal incompleto, se extiende hasta el margen del ala posterior; alas con una mancha de color pardo-amarillento en el nodo (Fig. 38, b).....***Tholymis***.....***T. citrina*** Hagen, 1867
- 1'** Dedo del asa anal completo, sin llegar al margen del ala posterior; sin mancha en el nodo (Fig. 38, a).....**2**
- 2(1')** Pterostigma trapezoidal, con los márgenes proximal y distal divergiendo anteriormente, el margen proximal cercanamente perpendicular a la costa y a la vena R1; alas posteriores con el nodo más lejos del pterostigma que de la base; alas posteriores usualmente muy ensanchadas basalmente (menos en *Tauriphila*), con al menos 5 hileras de celdas entre la vena A2 y el ángulo

- anal del ala y con varias celdas inusualmente grandes cerca del margen anterior del ala y al ángulo anal; vena Appl usualmente bien desarrollado.....**3**
- .....**3**
- 2'** Pterostigma no trapezoidal, con los márgenes proximal y distal paralelos y oblicuos a la costa y a la vena R1; si el pterostigma parece trapezoidal, entonces las alas posteriores con el nodo más cercano de la base del pterostigma que de la base del ala; alas posteriores no ensanchadas en la base, usualmente con no mas de 4 hileras de celdas entre la vena A2 y el ángulo anal del ala y sin celdas grandes cerca del margen anterior del ala y al ángulo anal; vena Appl ausente o muy poco desarrollada.....**6**
- 3(2)** Alas posteriores con dos venas transversales cubito-anales; venas R3 e IR3 fuertemente onduladas.....***Pantala***
- 3'** Alas posteriores con una vena transversal cubito-anal; venas R3 e IR3 de forma variable.....**4**
- 4(3')** Alas anteriores con 4 hileras de celdas en el interespacio trigonal; segmento abdominal 4 con una carina transversa suplementaria en el primer tercio basal.....***Tramea***
- 4'** Alas anteriores con 2-3 hileras de celdas en el interespacio trigonal; segmento abdominal 4 sin una carina transversa suplementaria en el primer tercio basal.....**5**
- 5(4')** Triángulos de las alas anteriores con dos celdas y con tres hileras de celdas en el interespacio trigonal; alas posteriores con 3 celdas para-anales en el asa anal.....***Tauriphila***.....***T. australis*** Hagen, 1867
- 5'** Triángulos de las alas anteriores con una celda y con dos hileras de celdas en el interespacio trigonal; alas posteriores con 2 celdas para-anales en el asa anal.....***Miathyria***.....***M. marcella*** (Selys, 1857)
- 6(2')** Vena media del asa anal angulada menos de 30° a nivel del "tobillo" .....***Perithemis***
- 6'** Vena media del asa anal distintivamente angulada con más de 30° a nivel del "tobillo".....**7**

- 7(6')** Alas con una hilera de manchas oscuras en las venas transversales antenodales; alas con un patrón de manchas oscuras características; vena R3 muy ondulada.....*Pseudoleon*.....*P. superbus* (Hagen, 1861)
- 7'** Sin esa combinación de colores; vena R3 no ondulada o variable 38, d).....**8**
- 8(7')** Vena R3 no ondulada (Fig. 38,d), el macho con espinas en el ángulo exterior del metafémur delgadas, no arqueadas proximal; margen posterior del pronoto variable pero a menudo con una muesca mediana.....**14**
- 8'** Vena R3 distintivamente ondulada (Fig. 38, c) ó si la ondulación es ligera, entonces el macho con espinas en el ángulo exterior del metafémur muy cortas; margen posterior del pronoto suavemente convexo, sin una muesca mediana.....**9**
- 9(8')** Vena CuP en el ala posterior originándose en el ángulo posterior del triángulo (Fig. 38, f).....**10**
- 9'** Vena CuP en el ala posterior originándose en la cara externa del triángulo, claramente anterodistal al ángulo posterior.....**14**
- 10(9)** Alas con varias venas transversales en el puente.....  
.....*Libellula*..... *L. croceipennis* Selys, 1869
- 10'** Alas con solo una vena transversal en el puente.....**11**
- 11(10')** Pterostigma muy largo, debajo de él existen de 5 a 6 venas transversales; hamuli con dos ramas, o con la rama posterolateral mas larga que la uña; segmento abdominal 8 en la hembra con la terga expandida ventrolateralmente (Fig. 38, h).....*Orthemis*
- 11'** Pterostigma más corto, debajo de él solo de una a 4 venas transversales; hamuli no con dos ramas, o con la rama posterolateral vestigial, mucho más corta que la rama anteromedial; segmento abdominal 8 en la hembra sin la terga expandida ventrolateralmente.....**12**
- 12(11')** Ala anterior con 3 hileras de celdas en el interespacio trigonal (raramente con 2 hileras de celdas de 1-2 células adyacentes al triángulo); vena R3 ondulada moderadamente; macho con espinas en el ángulo externo del metafémur variables.....*Dythemis*



- 12'** Ala anterior con 2 hileras de celdas en el interespacio trigonal por al menos 3 celdas adyacentes al triángulo; vena R3 solo ligeramente ondulada; macho con espinas en el ángulo externo del metafémur muy cortas, robustas y arqueadas proximal.....**13**
- 13(12')** Uñas tarsales con el diente inferior mucho más largo de lo normal (Fig. 38, i), extendiéndose distal al nivel de la punta de la uña (excepto *M. inequiunguis*); subtriángulo del ala anterior con 2 celdas; alas anteriores con las venas MA y CuP convergiendo ligeramente hacia el margen alar.....**Macrothemis**
- 13'** Uñas tarsales con el diente inferior de tamaño normal (Fig. 38, j), no extendiéndose distal al nivel de la punta de la uña; subtriángulo del ala anterior con 3 celdas; alas anteriores con las venas MA y CuP divergiendo ligeramente hacia el margen alar.....  
.....**Brechmorhoga**.....**B. praecox postlobata** (Hagen, 1861)
- 14(8,9')** Alas con 2 venas transversales en el puente.....**Micrathyria**
- 14'** Alas con 1 vena transversal en el puente.....**15**
- 15(14')** Alas anteriores con 6-7 celdas para-anales antes del subtriángulo; meso y metafémur con 3-4 espinas mucho más largas que las espinas proximales  
.....**Erythemis**
- 15'** Alas anteriores con 5 celdas paraanales antes del subtriángulo; meso y metafémur con espinas casi iguales o incrementando su longitud distalmente.....**16**
- 16(15')** Alas posteriores con 2 celdas para-anales proximales al asa anal; lámina anterior del macho tan prominente como los hamulis o más prominente.....**Brachymesia**
- 16'** Alas posteriores con 3 celdas para-anales proximales al asa anal; lámina anterior del macho menos prominente que los hamulis.....  
.....**Erytrodiplox**

### ***Dythemis***

- 1** Epicráneo pardo, no metálico; tórax con manchas amarillo verdosas, abdomen pardo, con marcas amarillas.....***D. sterilis*** Hagen, 1861
- 1'** Epicráneo color púrpura metálico (no azul); tórax negro; abdomen oscuro casi sin marcas pálidas excepto en el segmento abdominal 7.....  
.....***D. nigrescens*** Calvert, 1899

### ***Erythemis***

- 1** Dos hileras de celdas entre las venas IRs y Rspl; cuerpo verde brillante y negro; las alas posteriores miden al menos 39-40 mm.....  
.....***E. vesiculosa*** (Fabricius, 1775)
- 1'** Una hilera de celdas entre las venas Rs y Rspl; cuerpo de otro color (negro o rojizo); las alas posteriores miden de 32-38 mm.....**2**
- 2(1')** En vista ventral, los segmentos abdominales 4-6 son 2 veces más largos que anchos, segmento 4 solo ligeramente mas ancho que el segmento 2  
..... ***E. attala*** (Selys, 1857)
- 2'** En vista ventral, los segmentos abdominales 4-6 son 4 veces más largos que anchos, segmento 4 mucho más estrecho que el segmento 2.....**3**
- 3(2')** Tórax pardo claro u olivo, abdomen rojo en los machos; hembra con líneas delgadas café antehumerales; abdomen con una carina y anillos apicales angostos negros, ó café rojizos, volviéndose rojos en el macho maduro  
.....***E. haematogastra*** (Burmeister, 1839)
- 3'** Tórax pardo oscuro o negro, con líneas delgadas negras antehumerales; abdomen café oscuro o negro; volviéndose completamente negro en el macho maduro; abdomen con la mitad apical de los segmentos 4-7 y todos del 8-9 negros, volviéndose completamente negros en el macho maduro  
.....***E. plebeja*** (Burmeister, 1839)

### ***Erythrodiplax***

- 1** Usualmente con 2 hileras de celdas entre las venas IRs y Rspl; machos maduros y algunas hembras, con bandas oscuras conspicuas en las alas que

- cubren casi todas las alas posteriores; hembras con la placa subgenital de menos de la mitad del largo dorsal del segmento abdominal 9.....  
 ..... ***E. funerea*** (Hagen, 1861)
- 1'** Usualmente con 1 hilera de celdas entre las venas IRs y Rspl; machos maduros sin bandas oscuras conspicuas en las alas más restringidas que arriba; hembras con la placa subgenital casi del largo del segmento abdominal 9.....**2**
- 2(1')** Alas anteriores con manchas pardo-oscuras, que se extienden desde la base hasta el extremo distal del triángulo (hembras con las manchas reducidas); lóbulos genitales dirigidos ventrad o posteroventrad; sus márgenes posteroventrales están casi rectos; placa subgenital de la hembra en vista lateral generalmente triangular con los márgenes casi rectos y el ápice subagudo.....***E. fervida*** (Ericsson, 1848)
- 2'** Alas anteriores sin manchas oscuras basales o éstas muy pequeñas, sin alcanzar el extremo distal del triángulo; lóbulos genitales redondeados y dirigidos posteriormente; placa subgenital de la hembra en vista lateral no triangular, su margen posteroventral convexo y el ápice generalmente redondeado.....***E. basifusca*** (Calvert, 1895)

### ***Macrothemis***

- 1** Uñas tarsales normales (Fig. 38, j), con el diente inferior pequeño alejado de la punta; metepimerón con una banda verde, ancha, no dividida cubriendo 0.75 de la parte posteroventral; bandas mesepisternales pálidas cada una con la forma de "L" invertida; segmentos abdominales 7-9 del macho fuertemente expandidos.....***M. inequiunguis*** Calvert, 1895
- 1'** Uñas tarsales con el diente inferior mucho más grande de lo normal (Fig. 38, i), que se extiende distalmente hasta el nivel de la punta de la uña; metepimerón con áreas pálidas divididas en dos manchas; otros caracteres variables; segmentos abdominales 7-9 cilíndricos.....**2**
- 2(1')** Abdomen delgado, subcilíndrico, de color pardo claro con suturas y carinas negras; cercos con ápices romos.....***M. inacuta*** Calvert, 1898
- 2'** Abdomen más ancho hacia los segmentos terminales, negro, un poco pálido en los segmentos basales, finamente cubiertos con pelos blancos; cercos con varios dentículos pequeños.....**3**

- 3 (2')** Banda mesepisternal pálida dividida por el espiráculo en dos manchas, una dorsal y otra ventral; cercos del macho no alargados ni delgados, más cortos que el largo lateral de los segmentos abdominales 9+10; epiprocto con una muesca en el ápice; ancho apical de menos de la mitad del ancho máximo; alas anteriores de la hembra hialinas o todas débilmente coloreadas.....***M. pseudimitans*** Calvert, 1898
- 3'** Banda mesepisternal pálida no dividida por el espiráculo, a veces estrechada; cercos del macho alargados y delgados, del largo de los segmentos abdominales 9+10; epiprocto con el ápice bífido; ancho apical de la mitad del ancho máximo; alas anteriores de la hembra pardas o amarillas distales al nodo.....***M. hemichlora*** (Burmeister, 1839)

### ***Micrathyria***

- 1** Tres bandas negras en el tórax no ramificadas; hamuli grande, curvado hacia adelante sobrepasando al lóbulo genital, truncado y serrado en la punta.....***M. didyma*** (Selys, 1857)
- 1'** Tres bandas negras en el tórax, por lo menos una de ellas ramificada; hamuli, no como arriba.....**2**
- 2(1')** Una sola celda entre la vena media del asa anal y el triángulo .....***M. aequalis*** (Hagen, 1861)
- 2'** Dos celdas entre la vena media del asa anal y el triángulo.....***M. ocellata quicha*** Martin, 1897

### ***Orthemis***

- 1** Alas posteriores con tres hileras de celdas entre A2 y el margen posterior del ala a nivel del ángulo posterior del triángulo; abdomen del macho muy delgado y de color rojo.....***O. levis*** Calvert, 1906
- 1'** Alas posteriores con cuatro hileras de celdas o más entre A2 y el margen posterior del ala a nivel del ángulo posterior del triángulo; abdomen del macho no como arriba.....**2**

- 2(1)** Frente del macho usualmente violeta; vientre metatorácico con un patrón de coloración con marcas oscuras definidas, vistas lateralmente (algunas veces se encuentran difusas, borrosas o parcialmente oscurecidas en el macho debido a "pruinescence"); mesepimeron con marcas oscuras posterolaterales; venas longitudinales próximas al nodo casi totalmente pálidas; una marca negra detrás de la base de la pata posterior presente.....***O. ferruginea*** (Fabricius, 1775)
- 2'** Frente del macho usualmente roja; vientre metatorácico uniformemente amarillo-anaranjado; mesepimeron sin marcas oscuras posterolaterales; venas longitudinales próximas al nodo casi totalmente oscuras pues algunas veces presenta celdas pálidas en la base alar; marca negra detrás de la base de la pata posterior ausente.....***O. discolor*** (Burmeister, 1839)

### ***Pantala***

- 1** Cuerpo amarillo, alas posteriores amarillentas entre el margen anal y A2, pero sin una mancha parda ahí, alas a menudo con una mancha parda en el ápice; apéndices superiores del macho de 3.5 mm de largo.....***P. flavescens*** (Fabricius, 1798)
- 1'** Cuerpo pardo, alas posteriores con una mancha parda entre el margen anal y A2; apéndices superiores del macho de 3 mm de largo.....***P. hymenaea*** Say, 1839

### ***Perithemis***

- 1** Triángulos de alas anteriores y posteriores sin venas transversales.....***P. domitia*** (Drury, 1773)
- 1'** Triángulos en alas posteriores y usualmente en alas anteriores con venas transversales.....***P. intensa*** Kirby, 1889

### ***Tramea***

- 1** Banda oscura en la base del ala posterior extendiéndose apicalmente hasta el ángulo distal del triángulo y con el borde exterior no recto.....***T. onusta*** Hagen, 1861

- 1'** Banda oscura en la base del ala posterior no se extiende apicalmente hasta el triángulo y con el borde exterior recto.....**2**
- 2(1')** Lados del pterotórax con dos bandas anchas, pálidas; hamuli del mismo tamaño que los lóbulos genitales.....***T. calverti*** Muttkowski, 1910
- 2'** Lados del pterotórax uniformemente rojos, pardos o negros; hamuli más largos que los lóbulos genitales.....  
.....***T. abdominalis*** (Rambur, 1842)

Cuadro 3. Terminología utilizada en este trabajo (Modificado de Förster, 2001)

Terminología utilizada en este trabajo	
Nombre	Abreviatura
Costa	C
Subcosta	Sc
Radial + media (de la base alar al arculus)	R + M
Primer radio	R1
Sector radial	Rs
Segunda radial	R2
Segundo radio intercalar	R2a
Tercer radial	R3
Tercer radial intercalar	IR3
Suplemento radial	Rspl
Cuarto y quinto radiales	R4 + 5
Media anterior	MA
Suplemento medio	Mspl
Cubital posterior	CuP
Anal	A
Primera anal	A1
Primera anal accesoria (ala posterior)	A1a
Suplemento alar	Aspl
Segunda anal	A2
Antenodal	Ax
Postnodal	Px
Nodo	N
Vena subnodal	sn
Árculus	arc
Vena transversal en el puente	bcv
Vena transversal cubito anal	cu-a
Vena transversal oblicua	o
Triángulo	t
Subtriángulo	st
supratriángulo	ht
Campo discoidal	df
Celda media	m
Celda cubital	cu
Asa anal	
“Talón” del asa anal	heel
Campo anal (ala posterior)	AF
Pterostigma	pt
Membránula	mb
Celda antenodal	an
Celda cuadrilateral	q
Celda subcuadrilateral	sq
Venas suplementarias	vs

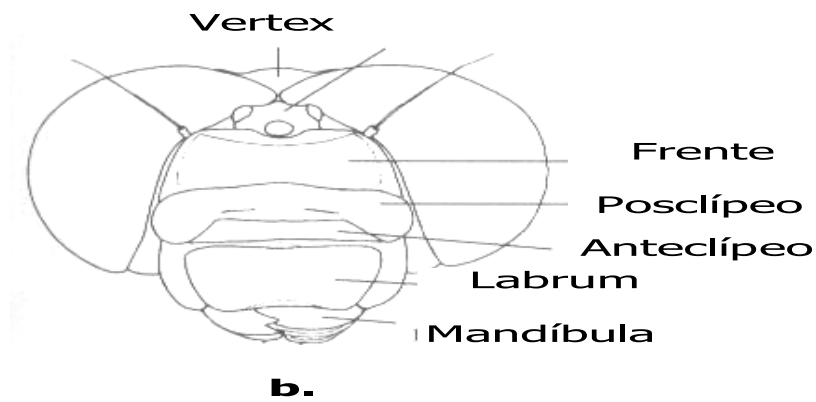
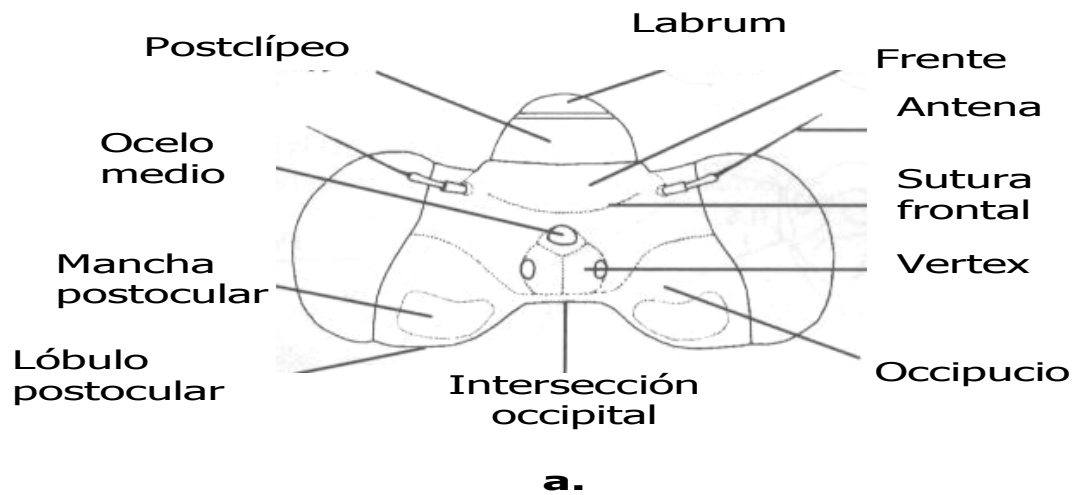


Fig. 12 **a.** Cabeza de Zigóptero vista dorsal; **b.** Cabeza de anisóptero, vista frontal (Modificado de Förster, 2001).



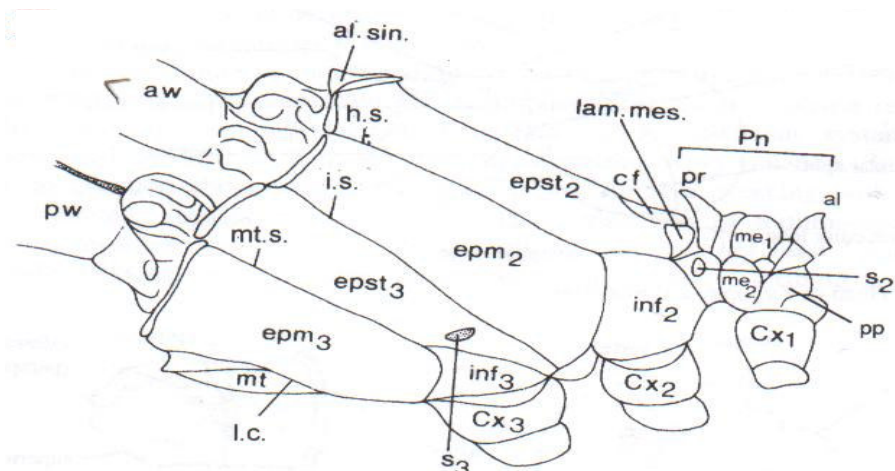


Fig. 13 Tórax de Zygoptera (Calopterygidae), vista lateral.

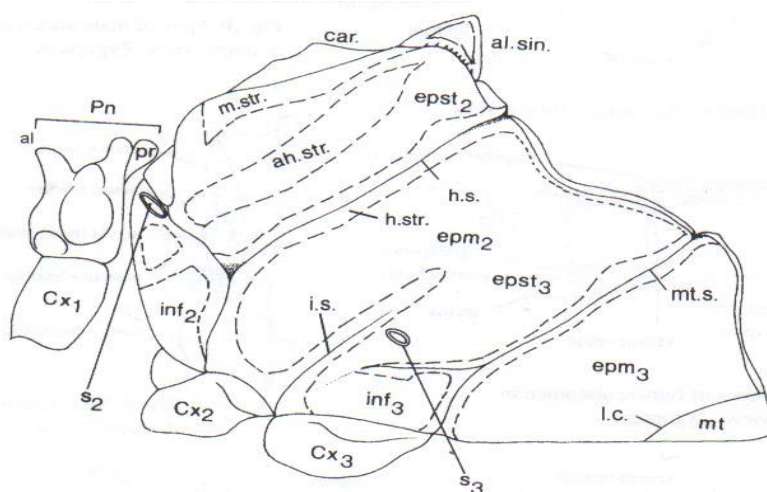


Fig. 14 Tórax de Anisoptera (Gomphidae), vista lateral.

Abreviaturas:

**al**- lóbulo anterior del protórax; **ah.str.**-banda antehumeral; **al. sin.**- seno alar; **aw**- implante del ala anterior; **car**-carina; **cf**- bifurcación carinal; **Cx<sub>1</sub>**- coxa del primer par de patas; **Cx<sub>2</sub>**- coxa del segundo par de patas; **Cx<sub>3</sub>**- coxa del tercer par de patas; **epm<sub>2</sub>**-mesepimerón; **epm<sub>3</sub>**- metepimerón; **epst<sub>2</sub>**- mesepisternón; **epst<sub>3</sub>**-metepisternón; **h. s.**- sutura humeral (sutura mesopleural); **h. str.**- banda humeral; **inf<sub>2</sub>**-mesoinfraepisterno; **inf<sub>3</sub>**- metainfraepisterno; **i. s.**- sutura interpleural; **i.c.** – carina latero-ventral; **lam.mes.**- lámina mesostigmal; **me<sub>1</sub>**, **me<sub>2</sub>**, -lóbulos mediales del pronoto; **m. str.** – banda mediodorsal; **mt**-metaesterno; **mt.s.**- sutura metapleural; **Pn**- pronoto; **pp**- propleura; **pr** – anillo posterior del pronoto; **pw**- implante posterior del ala; **s<sub>2</sub>**- mesoestigma; **s<sub>3</sub>**- metaestigma (Modificado de Förster, 2001).

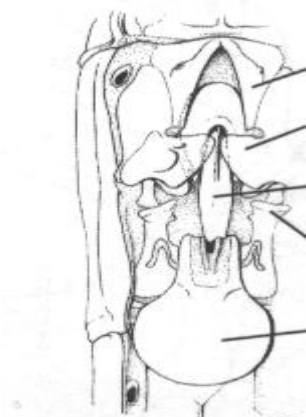


Lámina anterior  
 Hámuli anterior  
 Lígula (tallo del pene)  
 Hámuli posterior  
 Vesícula seminal

Fig. 15 Genitalia accesoria masculina (Calopterygidae), vista ventral (Modificado de Förster, 2001).

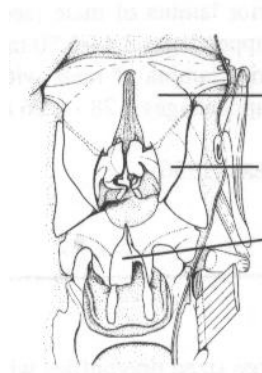


Lámina anterior  
 Proceso hamular  
 Lígula

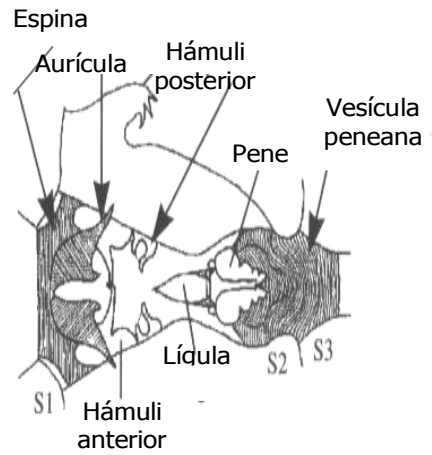


Fig. 16 Genitalia accesoria masculina (Aeschnidae), vista ventral (Modificado de Förster, 2001).

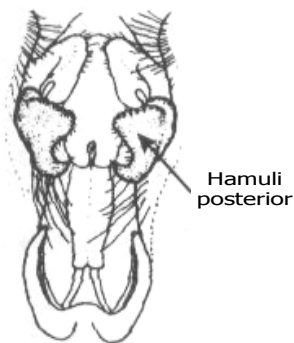


Fig. 17 Segmento abdominal 2 en vista ventral de *Progomphus gracilis* (Gomphidae), mostrando el hamuli posterior con la base expandida ampliamente (Modificado de Förster, 2001).

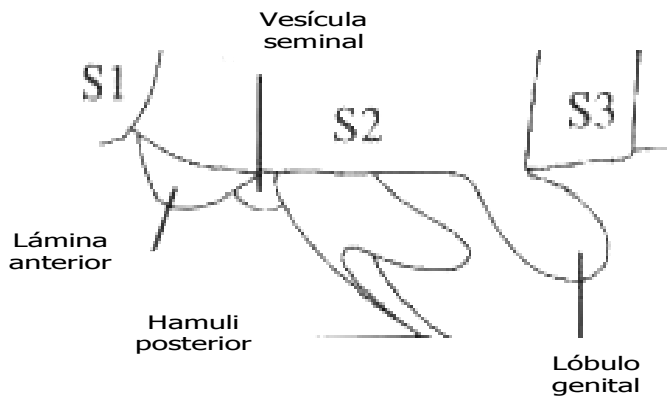


Fig. 18 Genitalia accesoria masculina (Libellulidae), vista lateral (Modificado de Förster, 2001).

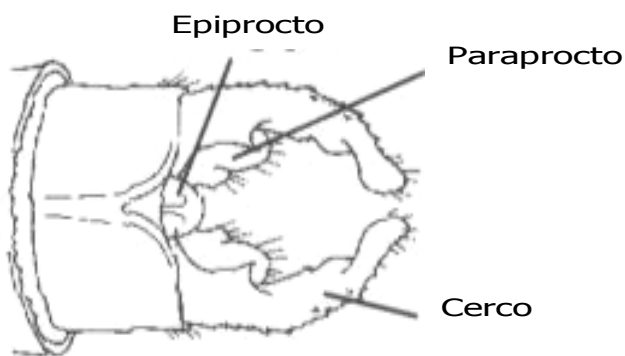


Fig. 19 Apéndices de Zigóptero macho en vista dorsal (Modificado de Förster, 2001).

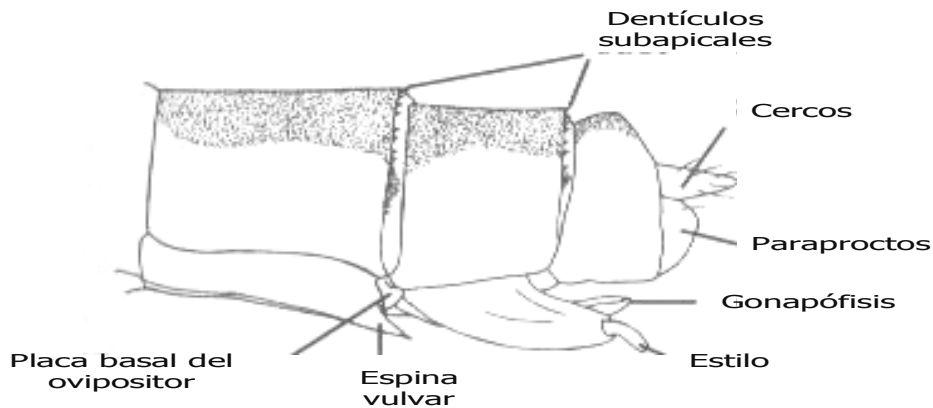
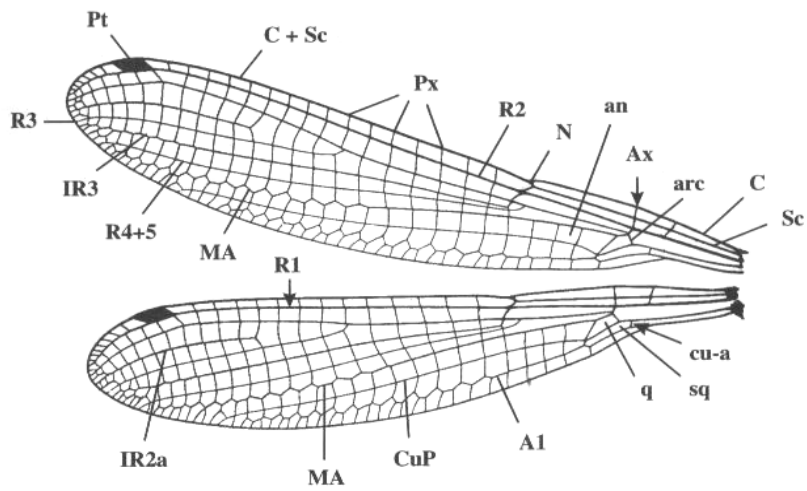
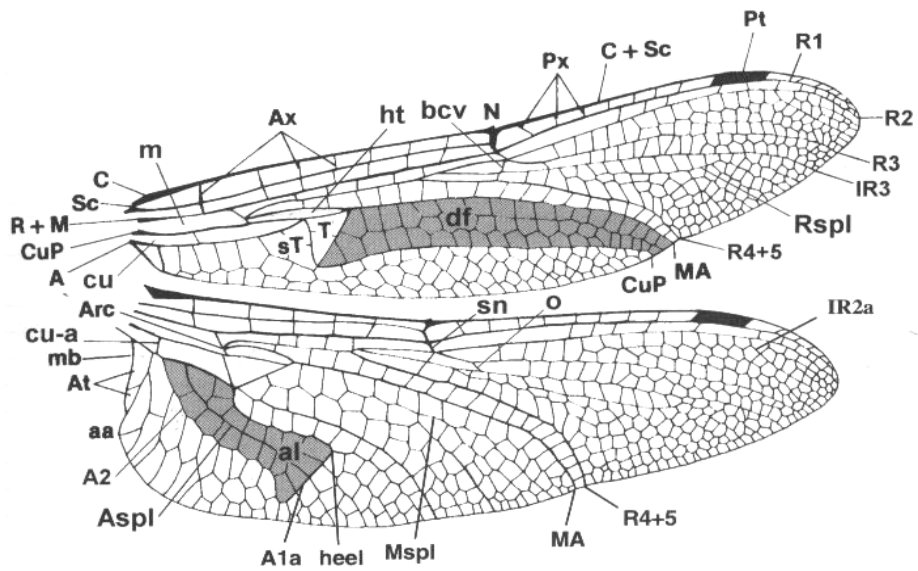


Fig. 20 Ápice del abdomen de una hembra de Zigóptero, en vista lateral (Modificado de Förster, 2001).



**a.**



**b.**

Fig. 21 **a.** Alas de Zygoptera (Coenagrionidae); **b.** Alas de Anisoptera (Corduliidae) (Tomado de Förster, 2001).

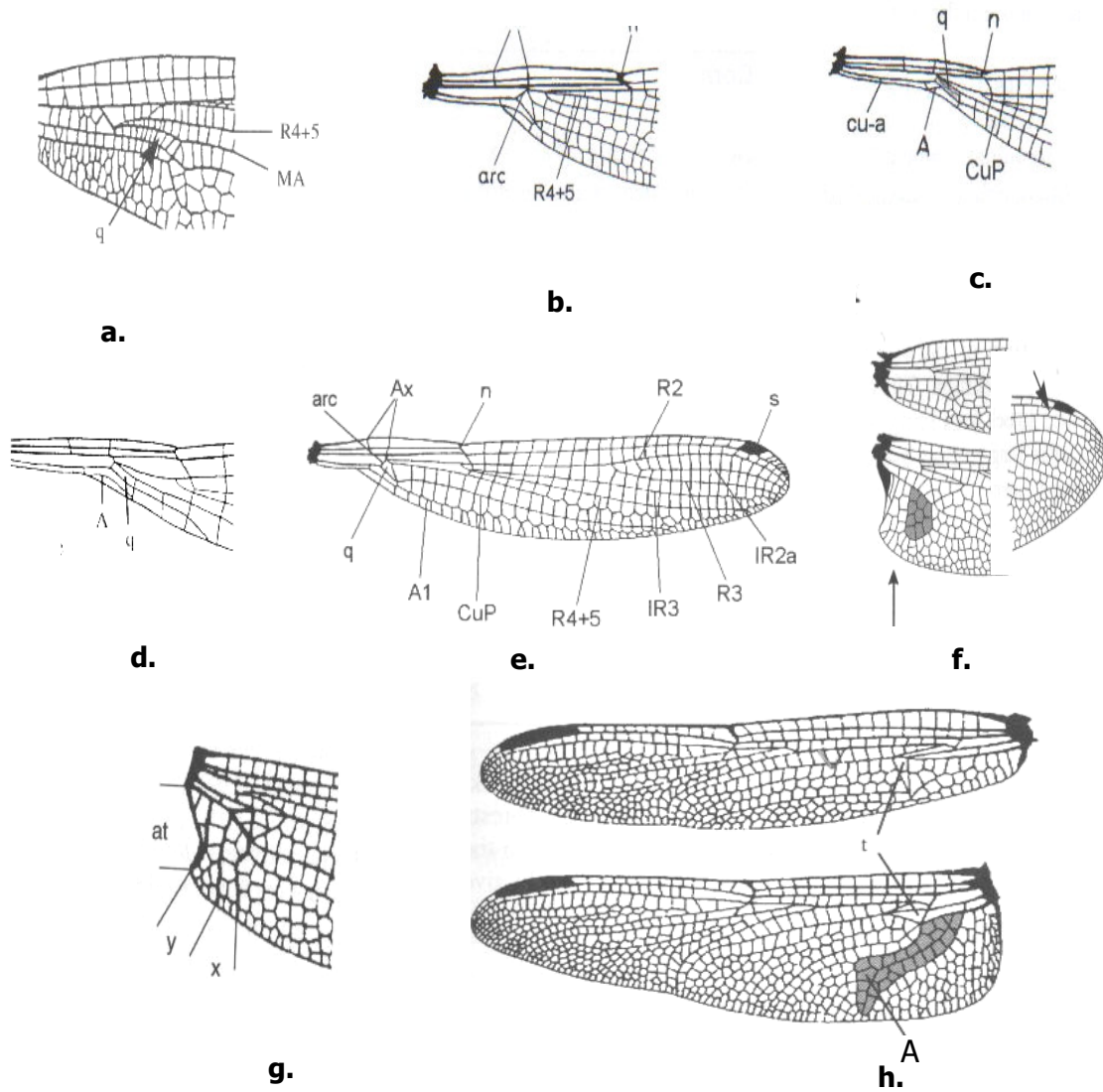


Fig. 22 **a.** Alas de Calopterygidae (*Hetaerina sp.*); **b.** Base del ala anterior de Lestidae (*Archilestes grandis*); **c.** Base del ala anterior de Platystictidae (*Palaemnema sp.*); **d.** Base del ala anterior de Protoneuridae (*Neoneura amelia*); **e.** Ala anterior de Coenagrionidae (*Argia sp.*); **f.** Base y punta de las alas de Aeshnidae (*Coryphaesha sp.*); **g.** Alas de Gomphidae (*Phyllogomphoides bruneus*); **h.** Alas de Libellulidae (*Orthemis ferruginea*) (Modificado de Förster, 2001).

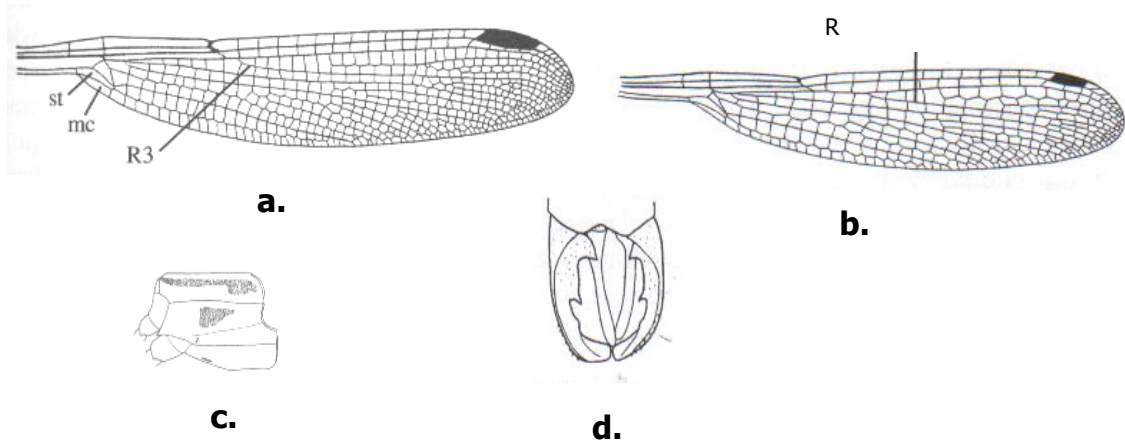


Fig. 23 **a.** Ala anterior de *Archilestes grandis*; **b.** Ala anterior de *Lestes sp.*; **c.** Patrón de coloración torácica de *L. tikalus*; **d.** Apéndices abdominales de *L. tikalus* (Modificado de Förster, 2001).

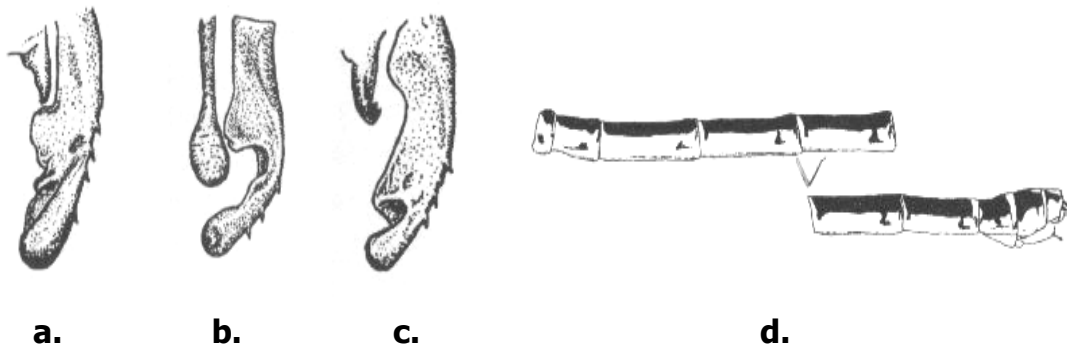


Fig. 24 Paraproctos derechos del macho de: **a.** *H. americana*; **b.** *H. occisa*; **c.** *H. titia*; **d.** Vista lateral del abdomen de la hembra de *H. americana* (Modificado de Förster, 2001).

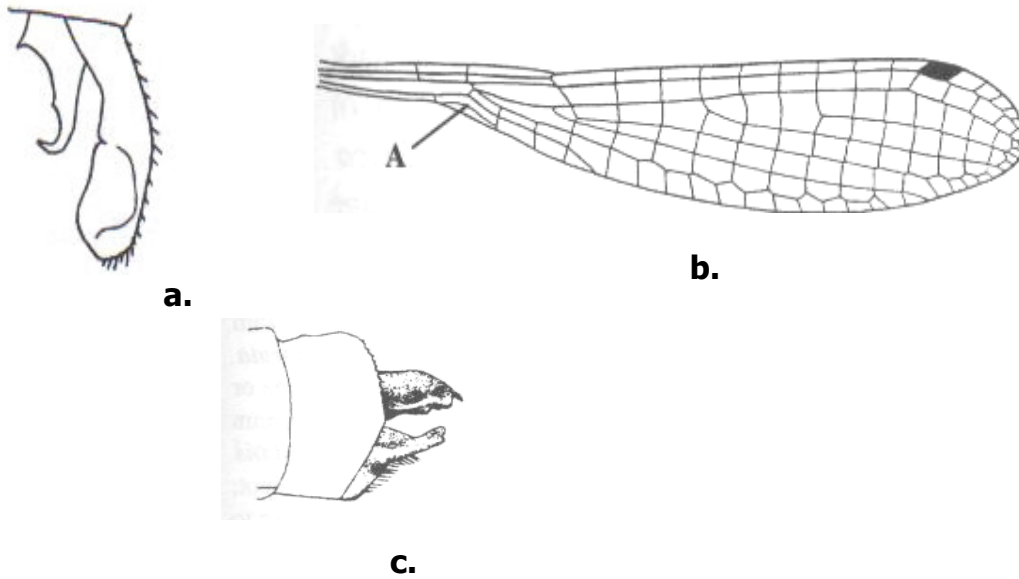


Fig. 25 **a.** Apéndices abdominales vista lateral de *Palaemnema domina*; **b.** Ala posterior de *Neoneura amelia*; **c.** vista lateral de los apéndices anales de *Protoneura cara* (Modificado de Förster, 2001).

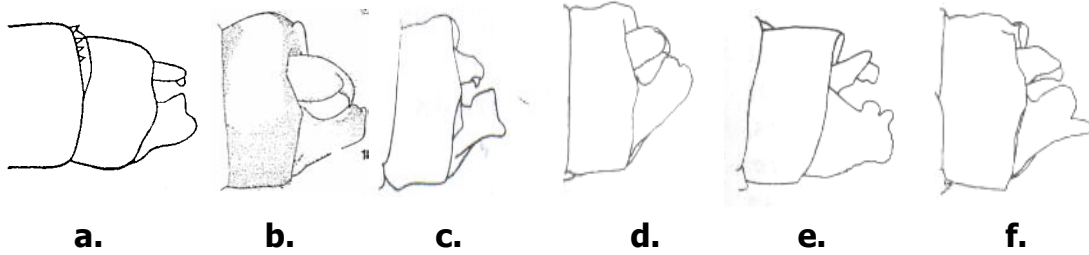


Fig. 26 Apéndices abdominales masculinos de Argia; **a.** *A. carlcooki*; **b.** *A. harknessi*; **c.** *A. oculata*; **d.** *A. oenea*; **e.** *A. pulla*; **f.** *A. tezpi* (Modificado de Förster, 2001; J.J. Daigle, 1995).

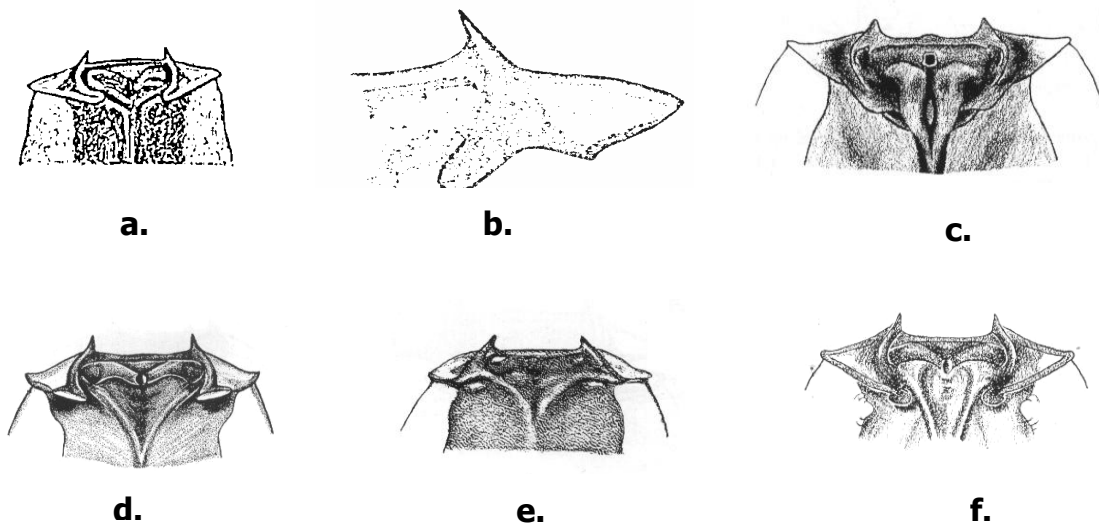


Fig. 27 Placas mesostigmas de las hembras de *Argia* (vista dorsolateral oblicua (Garrison, 2006), **a.** *A. carlcooki*, **b.** *A. harknessi*, **c.** *A. oculata*, **d.** *A. oenea*, **e.** *A. pulla*; **f.** *A. tezpi* (Modificado de Förster, 2001; J.J. Daigle, 1995; Westfall y May, 1996).

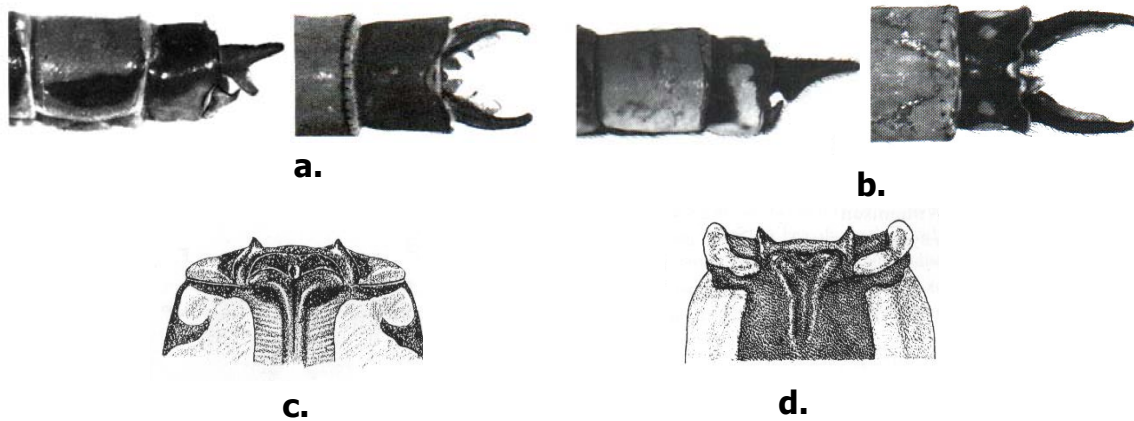


Fig. 28 Apéndices masculinos de: **a.** *Enallagma novaehispaniae*, **b.** *E. semicirculare*; Placas mesostigmas de las hembras de: **c.** *Enallagma novaehispaniae* y **d.** *E. semicirculare* (Modificado de Westfall y May, 1996)



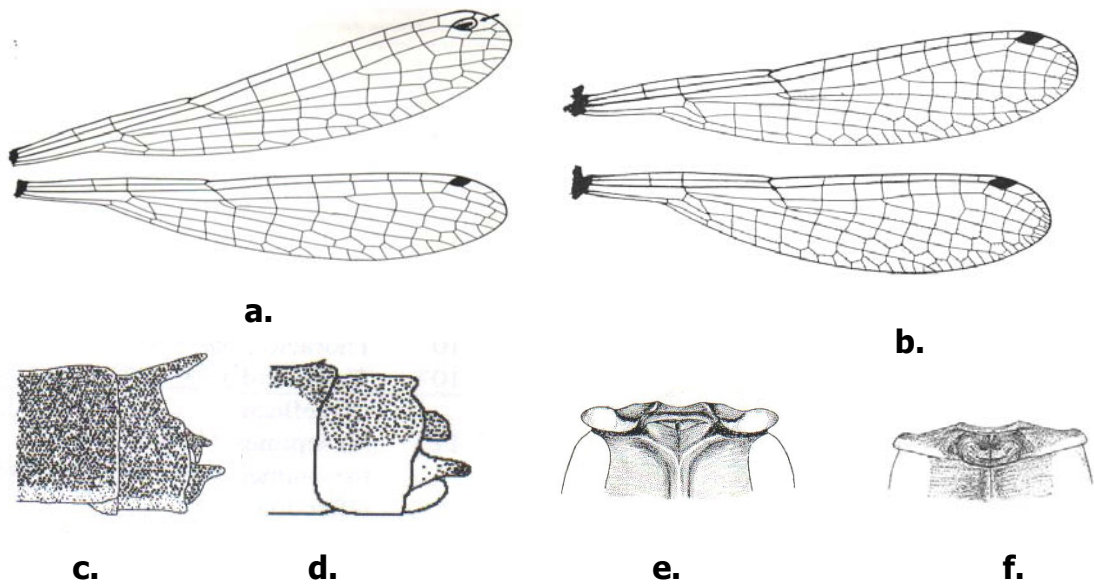


Fig. 29 **a.** Alas de *Ischnura hastata*, se indica el pterostigma del ala anterior separado del margen alar; **b.** alas de *Ischnura ramburii*; **c.** Ápice del abdomen en vista lateral del macho, **c.** *I. hastata*; **d.** *I. ramburii*; **e.** placas mesostigmales de **e.** *Ischnura hastata* y **f.** *I. ramburii* (Modificado de Förster, 2001; Westfall y May, 1996).

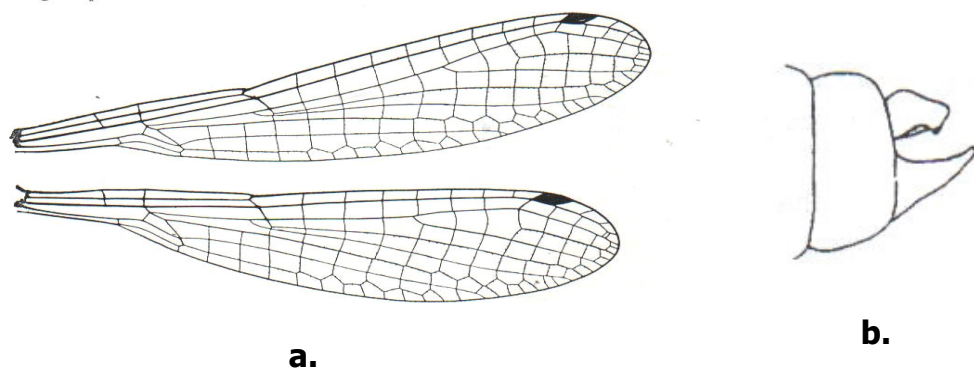


Fig. 30 **a.** Alas; **b.** vista lateral de los apéndices abdominales de *Telebasis salva* (Modificado de Westfall y May, 1996; Förster, 2001).

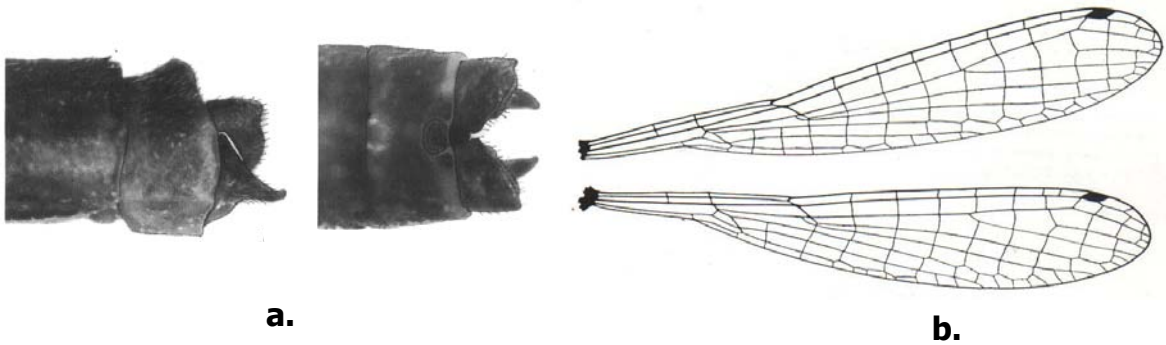


Fig. 31 **a.** Ápice del abdomen del macho en vista lateral de *Leptobasis vacilans*; **b.** Alas de *L. vacilans*; (Modificado de Westfall y May, 1996).

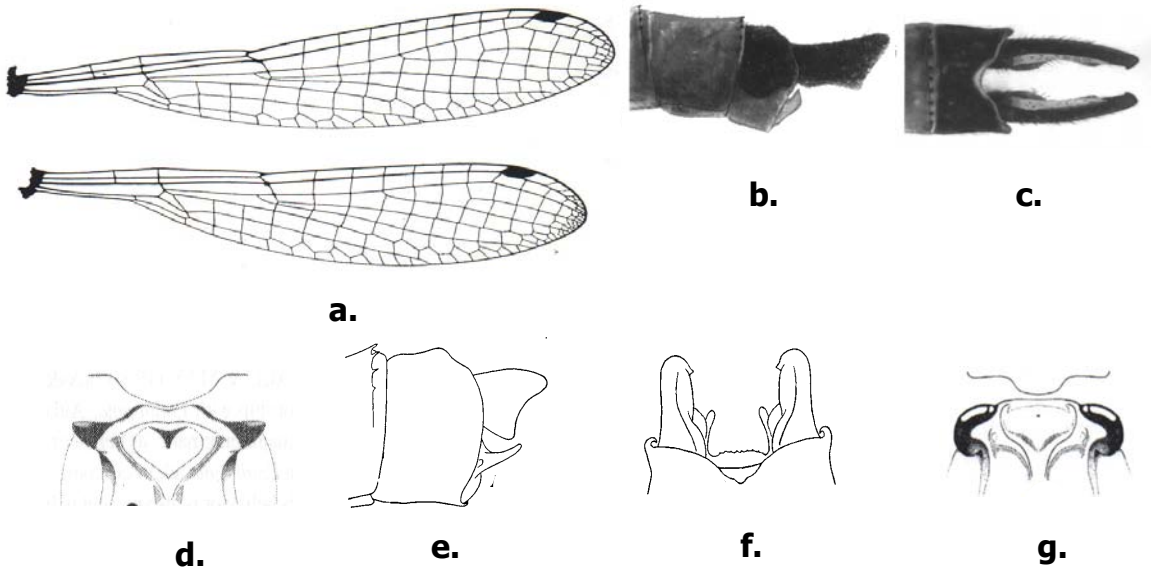


Fig. 32 **a.** Alas; **b.** y **c.** Apéndices abdominales del macho de *Neoerythromma cultelatum*, **d.** Placas mesostigmales de *N. cultelatum*; **e.** y **f.** apéndices abdominales del macho de *Neoerythromma gladiolatum*; **g.** Placas mesostigmales de *N. gladiolatum* (Modificado de Westfall y May, 1996; Williamson y Williamson, 1930; González *et al.*, 2004).

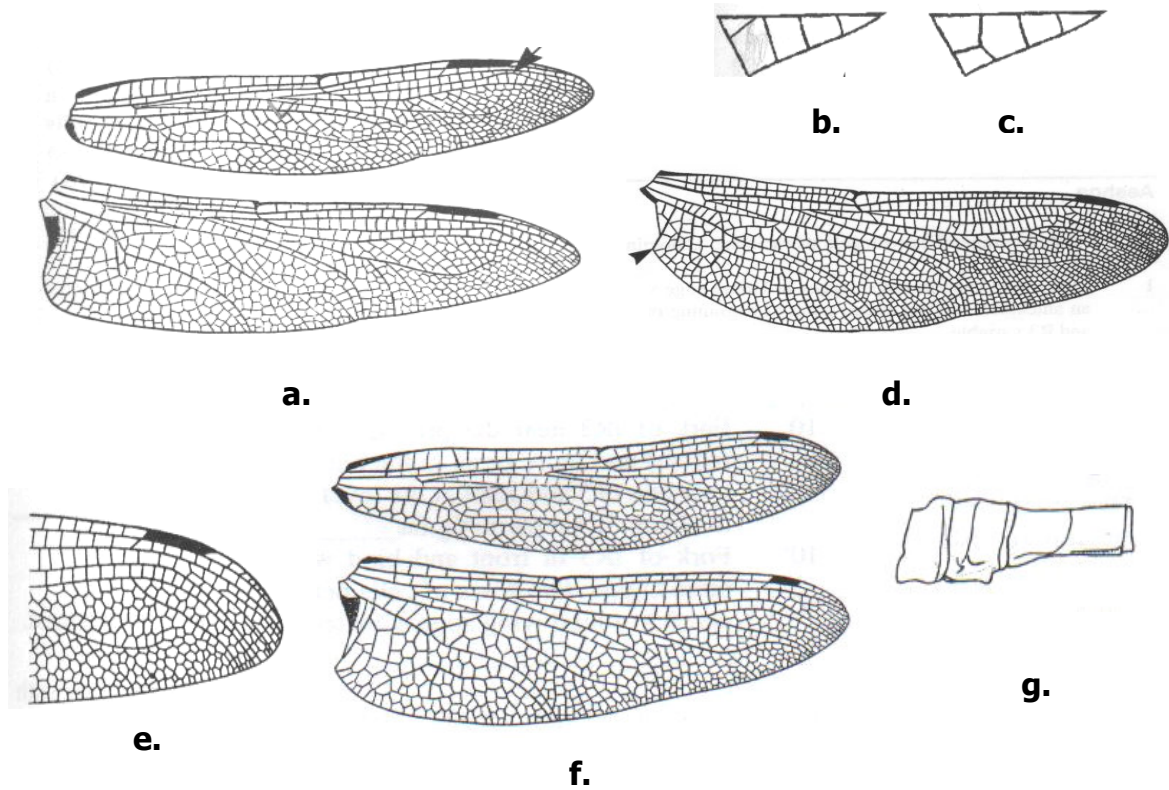


Fig. 33 **a.** Alas de *Anax junius* (mostrando la ondulación de R3 cerca del final del pterostigma); **b.** y **c.** Triángulos de *Coryphaeschna viriditas* y *Gynacantha nervosa*; **d.** Ala posterior de *Gynacantha nervosa*; **e.** Punta del ala anterior derecha de *Remartinia luteipennis*; **f.** Alas de *Aeschna psilus*; **g.** vista lateral de la base del abdomen del macho de *Coryphaeschna diapyra* (Modificado de Förster, 2001).

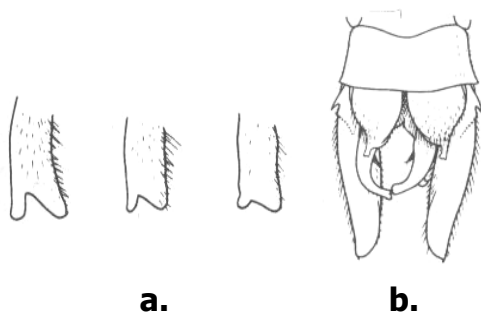


Fig.34 **a.** Tres variantes del paraprocto de *Progomphus clendonii*; **b.** Vista ventral del ápice del abdomen *P. mexicanus* (Modificado de Förster, 2001).

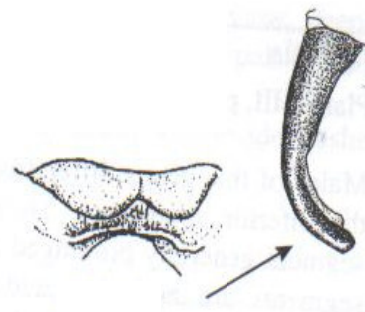


Fig. 35 Vista dorsal de los cercos y lámina vulvar de la hembra de *A. protracta* (Modificado de Förster, 2001)

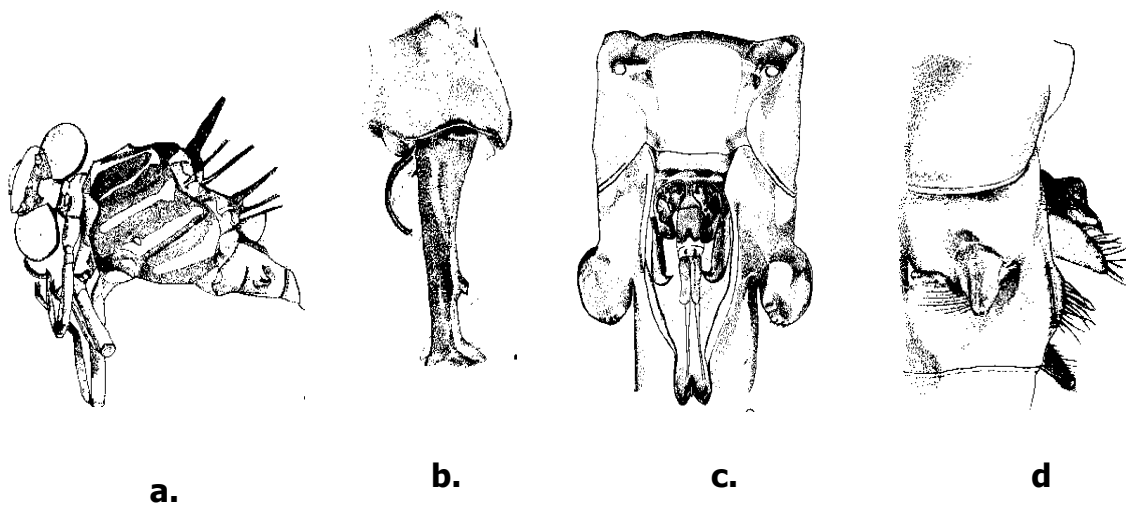


Fig. 36 *Phyllogomphoides luisi*, **a.** Tórax, vista lateral; **b.** Cercos y epiprocto vista lateral; **c.** Genitales vista ventral; **d.** segundo segmento, vista lateral (Tomado de González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1990).

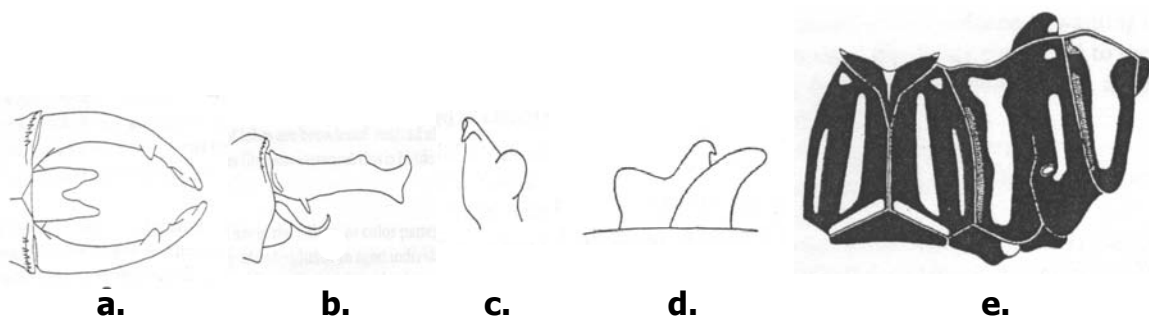


Fig. 37 *Phyllogomphoides pacificus*, **a.** Vista dorsal de los apéndices abdominales; **b.** Vista lateral de los apéndices caudales; **c.** Vista interolateral del hamuli anterior; **d.** Vista lateral de los hamulis; **e.** Patrón de coloración torácica (Modificado de Cook y González-Soriano, 1990).

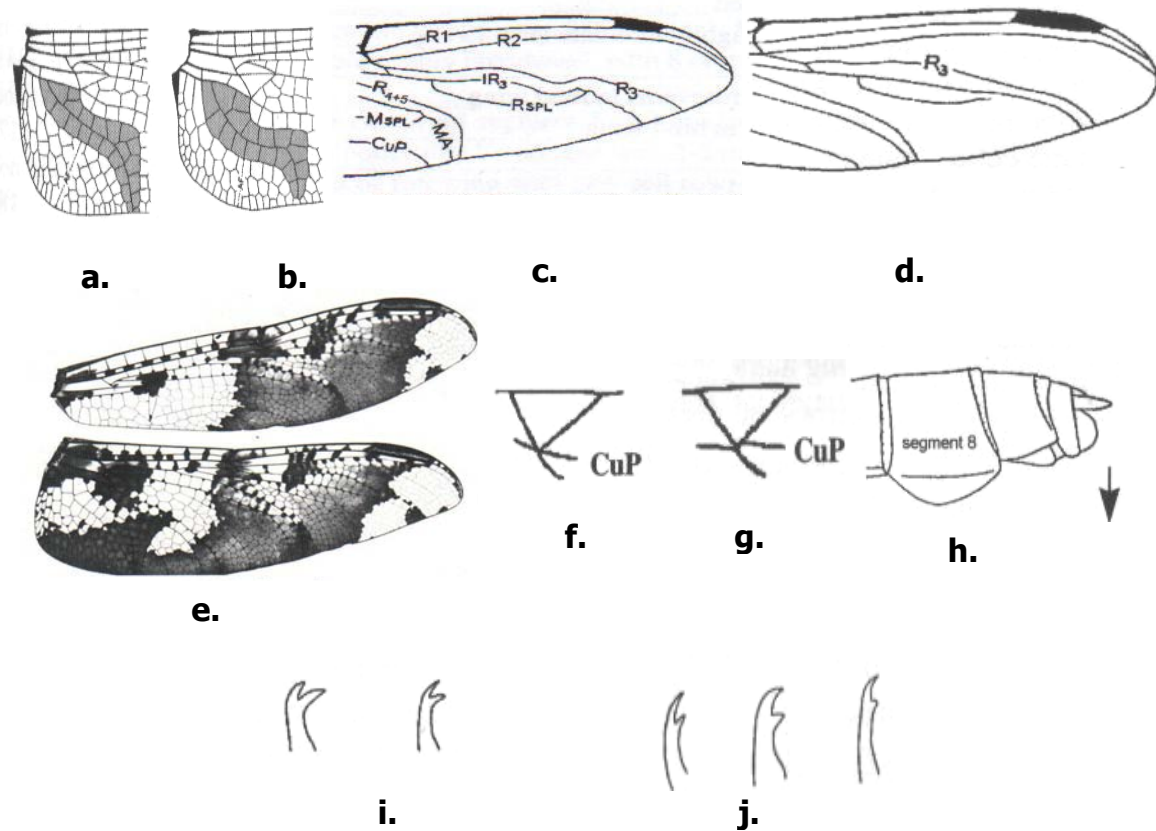


Fig. 38 **a.** Dedo del asa anal completo; **b.** Dedo del asa anal incompleto; **c.** Vena R3 distintivamente ondulada (*Pantala*); **d.** Vena R3 no ondulada (*Pachydiplax*); **e.** Patrón de coloración alar de *Pseudoleon superbus*; **f.** Vena CuP originándose en el ángulo posterior del triángulo; **g.** Vena CuP no originándose en el ángulo posterior del triángulo; **h.** Segmento 8 de la hembra con la terga expandida ventrolateralmente (*Orthemis*); **i.** Uñas tarsales con el diente inferior mucho más largo de lo normal; **j.** Uñas tarsales con el diente inferior de tamaño normal (Modificado de Förster, 2001; Needham *et al.*, 2000).

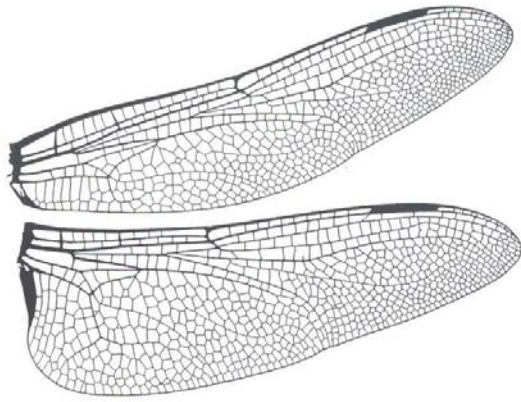


Fig. 39 Alas de *Anax junius*

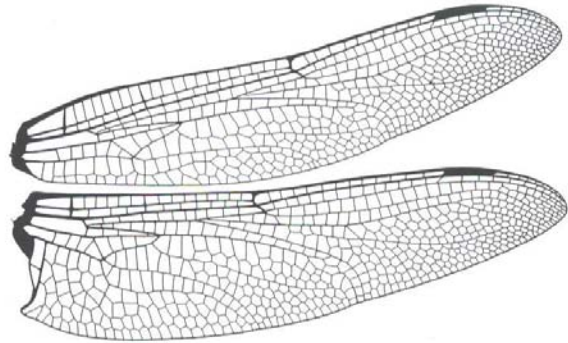


Fig. 40 Alas de *Coryphaeschna ingens*

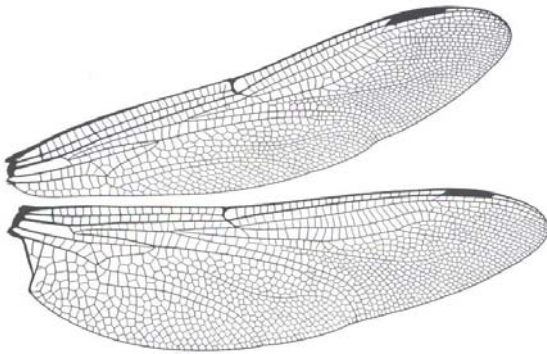


Fig. 41 Alas de *Gynacantha nervosa*

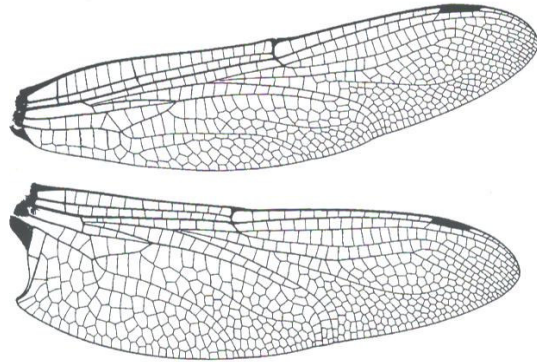


Fig. 42 Alas de *Remartinia luteipennis*

Tomado de Needham *et al.*, 2000

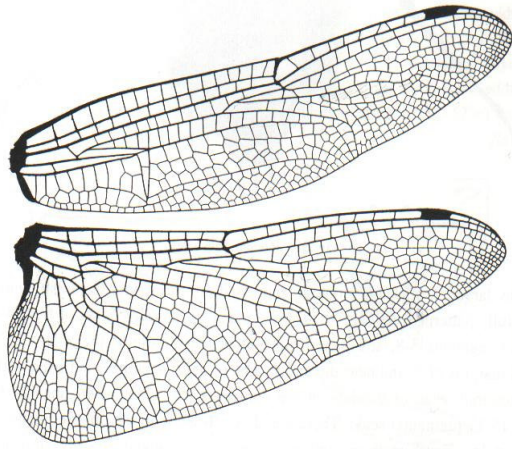


Fig. 43 Alas de *Pantala flavescens*

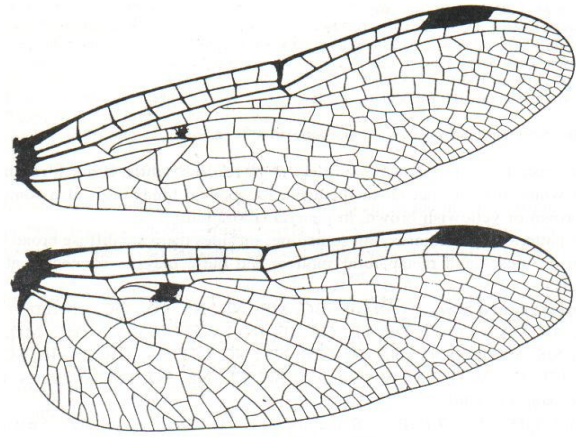


Fig. 44 Alas de *Perithemis tenera*

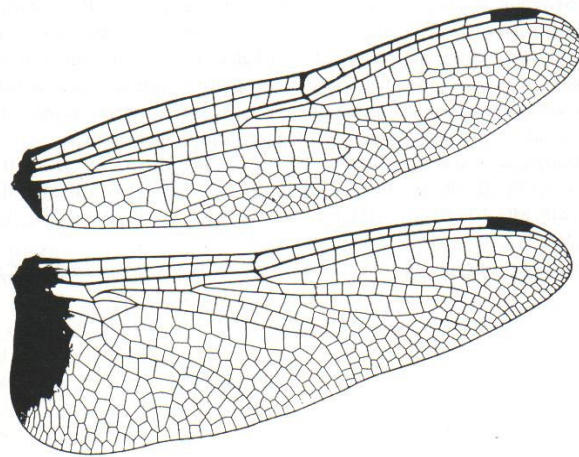


Fig. 45 Alas de *Tauriphila australis*

Tomado de Needham *et al.*, 2000

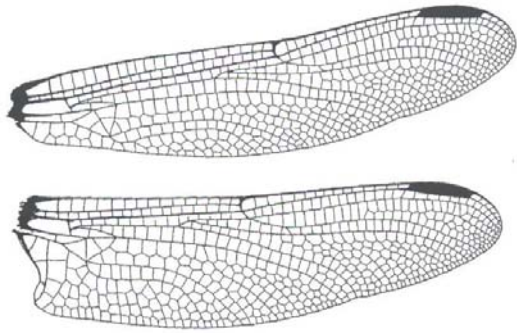


Fig. 46 Alas de *Phyllocycla breviphylla* (las alas de *P. elongata* son muy parecidas) (MLM)

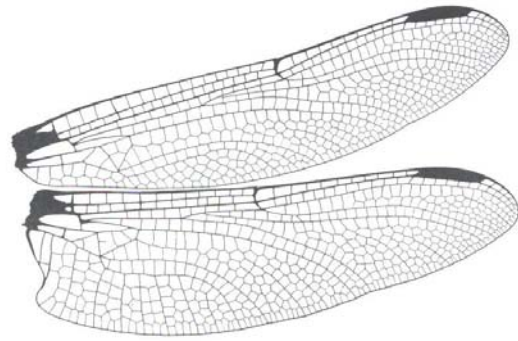


Fig. 47 Alas de *Progomphus obscurus*

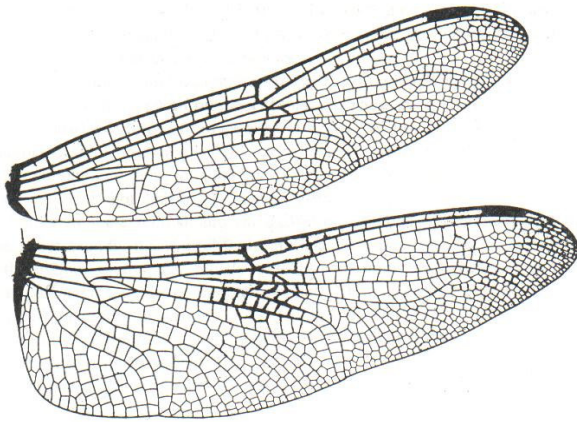


Fig. 48 Alas de *Tholymis citrina*

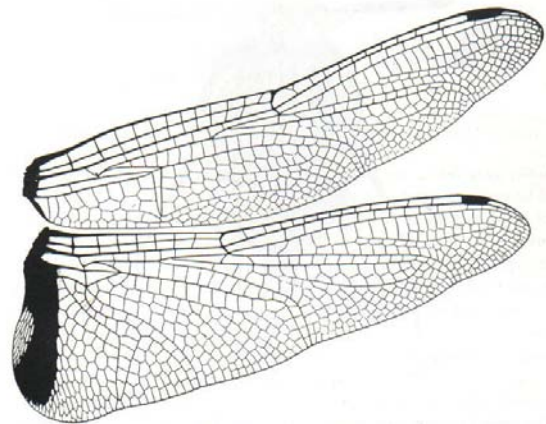


Fig. 49 Alas de *Tramea abdominalis*

Tomado de Needham *et al.*, 2000



## Discusión

Hasta el año 2008, se tenía el registro total de 53 especies para el estado de Colima, 15.6% del total nacional; pero con este estudio se anexan 28 nuevos registros más encontrados en el municipio de Ixtlahuacán, lo que nos da un total de 81 especies para el estado, que representa 23.2% del total nacional, aumentando 6.6% en el conocimiento del estado.

El dendrograma de localidades (Fig. 4) consta de dos grupos principales en donde se observa la similitud entre las diferentes localidades. La mayor similitud se observa entre el grupo de las localidades de Tamala que es un arroyo pequeño, con El Río el Salado, La Presa Derivadora Las Trancas, y el Poblado de la Presa; esto (excepto Tamala) posiblemente se debe a que se trata de diferentes puntos del mismo río, ya sea en zonas abiertas o en zonas más cerradas, y, que fue también el grupo de localidades donde se invirtió mayor tiempo de muestreo. El grupo anterior se encuentra contrastando con el formado por las localidades Trampa de Luz 1 (TL1), La Mina (TL6), y el punto cerca de Jiliotupa, que se trata de localidades donde la recolecta fue esporádica y en sitios sin agua, donde los organismos se colectaron por la tarde y, por la misma razón estas mismas localidades sólo cuentan con uno o dos registros para este trabajo.

Los 28 nuevos registros para el estado de Colima (Cuadro 1), tienen una distribución tanto en la vertiente del Pacífico como en otros estados del centro y el golfo de México. El por qué no se habían registrado para el estado de Colima probablemente es porque no hay muchos estudios de la zona, y la presencia de dichas especies en el estado se deba a que ya hay registros de las mismas en estados cercanos como Jalisco y Michoacán. Sin embargo cabe destacar que dentro de estos nuevos registros las especies, *Phyllogomphoides luisi*, y *Argia harknessi* tienen una distribución restringida a la vertiente del Pacífico (salvo el

registro dudoso de *A. harknessi* para el estado de Veracruz, E. González, com. pers.), En cuanto a las demás especies que ya estaban registradas para el estado de Colima: *Argia carlcooki*, *Neoerythromma gladiolatum* y *P. pacificus* también tienen distribuciones restringidas a la vertiente del Pacífico.

No es sorprendente que la familia que tiene una mayor diversidad es Libellulidae con 16 especies pertenecientes al suborden Anisoptera, debido a que dichos insectos son (junto con los Coenagrionidae) el grupo dominante de los actuales odonatos a nivel mundial; seguido de la familia Gomphidae con siete especies y Aeshnidae con seis. En el orden Zygoptera la familia Coenagrionidae presentó 14 especies, seguida por la familia Calopterygidae con tres especies, Lestidae y Protoneura con dos especies cada una y Platystictidae con una especie.

La comparación de este trabajo con otras cuatro localidades (Chamela, San Javier, Huautla y Dominguillo) (Fig. 5), mostró que Ixtlahuacán (68 especies) tiene un 44.48% de similitud con la localidad de Chamela (79 especies), un 29.43% con San Javier (52 especies), 30.43% con Huautla (57 especies) y 20.85% con Dominguillo (45 especies) (Fig. 6), se encontró que de igual forma las familias Libellulidae (54 sp.) y Coenagrionidae (31 sp.) fueron las más diversas en las cinco localidades, seguidas de Aeshnidae (13 sp.) y Gomphidae (12 sp.), con una abundancia media; las familias menos representadas fueron Lestidae (5 sp.), Calopterygidae (4 sp.), Protoneuridae (3 sp.), Platystictidae y Pseudostigmatidae (1 sp.). Sin embargo es notorio que esta misma familia, Libellulidae presenta la mayor diversidad en la localidad de Chamela, esto debido quizás, a que esta localidad fue muestreada tanto en estanques como en un río, que es donde habitan los libellulidae, en Ixtlahuacán (33 sp.) al igual que en Chamela, el muestreo fue en varios puntos de un río (Río el Salado) y en estanques tanto temporales como permanentes, por tal motivo esta familia está mayormente

representada en estas dos localidades; en el resto de las localidades: Huautla, y Dominguillo, el muestreo se llevó a cabo en un solo río, y por último en San Javier se muestreó en charcas temporales o efímeras y en diversos reservorios de agua para ganado.

La familia Coenagrionidae se encuentra desde ríos hasta pantanos (Förster, 2001), está distribuida de una manera más equitativa en las cinco localidades (14-16 especies). La familia Aeshnidae se distribuye en estanques y arroyos pequeños, como los que hay en Ixtlahuacán (6 sp.), Chamela (10 sp.) y Huautla (7 sp.). La familia Gomphidae es muy buena indicadora de la calidad del agua debido a que los organismos se desarrollan en arroyos limpios y arroyuelos; esto nos dice que el agua de la localidad de Ixtlahuacán se encuentra en buenas condiciones pues presenta el mayor número de especies (7) pertenecientes a esta familia, seguida de San Javier (5) y Dominguillo (4), y Chamela y Huautla con tres especies cada una. La familia Calopterygidae, se desarrolla en ríos de diferentes tamaños (Förster, 2001), y se encontró en Chamela e Ixtlahuacán con tres especies cada una. La familia Lestidae principalmente se encuentra en aguas lénticas (con poca o nula corriente) (Förster, 2001) y tuvo más registros en Chamela (4); la familia Protoneuridae se encuentra en arroyos y pantanos y se encuentra representada por dos especies en Ixtlahuacán. La familia Pseudostigmatidae (1 especie en Chamela), se encuentra en las Phytotelmata y Platystictidae (1 especie en Ixtlahuacán y Huautla), se distribuye en lagunas, ríos y arroyos.

Es interesante mencionar que el número de especies encontradas en cinco localidades con bosque tropical seco (incluidas las de este trabajo) suma 124. Esta riqueza es menor a la encontrada en un hotspot con un bosque tropical lluvioso, ubicada en la región de Los Tuxtlas en Veracruz que presenta 138 (González-Soriano, 1997; González-Soriano, com. pers., 2008).

Los Zygoptera tienden a tener áreas de distribución más restringidas que los Anisoptera, y, por esta razón pueden presentar patrones de distribución más claros debido al efecto de las barreras (Halfter, 1976; González y Novelo, 1996; González y Novelo, 2007). De los 29 géneros de Zygoptera para México, en este trabajo nueve de ellos *Hetaerina*, *Archilestes*, *Palaemnema*, *Neonerura*, *Protoneura*, *Argia* (en parte), *Leptobasis* y *Telebasis* presentan el patrón Neotropical típico de Halfter (1976), con diferentes grados de penetración en la Zona de Transición Mexicana (ZTM); y, tres más (para este trabajo): *Lestes*, *Enallagma* e *Ischnura* presentan afinidades septentrionales, siguiendo el Patrón Paleoamericano, grupos de penetración al continente americano muy antigua; *Neoerythromma* presenta elementos sudamericanos (Halfter, 1976; González y Novelo, 1996; González y Novelo, 2007)

Por otro lado de los 53 géneros de Anisoptera; en este trabajo, *Anax*, *Gynacantha*, *Pantala* y *Tramea*, presentan una distribución principalmente circumtropical; de los que presentan el Patrón Paleoamericano; *Erpetogomphus* y *Pseudoleon* son endémicos de la ZTM, y tienen una distribución pantropical, mientras que *Tholymis*, pudo haber tenido una diversificación vicariante, el resto presentan una afinidad neotropical (de penetración relativamente reciente) (Halfter, 1976), *Coryphaeschna*, *Remartinia*, *Rhinaeschna*, *Aphylla*, *Phyllocycla*, *Phyllogomphoides*, *Progomphus*, *Brachymesia*, *Brechmorhoga*, *Dythemis*, *Erythemis*, *Erytrodiplox*, *Macrothemis*, *Miathyria*, *Micrathyria*, *Orthemis*, *Perithemis*, *Tauriphila* (González y Novelo, 1996; González y Novelo, 2007).

En cuanto a la relación entre la riqueza y abundancia de especies de acuerdo a la precipitación (CNA) (Fig. 7) los datos nos dicen que en el mes de abril aún no comenzaba la temporada de lluvias (0 mm), y quizás por esta razón la diversidad de especies fue la más baja (26 especies); para el mes de junio cuando ya comienzan las lluvias se presenta el mayor número de especies (43) y el mayor

número de individuos para este trabajo (167); en el mes de julio ya establecida la temporada de lluvia, con la mayor captación de agua (247.5 mm), se registró un total de 35 especies y el menor registro de individuos para este trabajo (79), esto debido posiblemente a un incremento en la mortalidad de los adultos (González-Soriano com. pers.); para el mes de octubre se registran 34 especies, y por último para el mes de noviembre se registran lluvias escasas lo que puede indicar que la temporada de lluvias está por terminar registrando 35 especies; esto nos muestra que los odonatos requieren ciertos niveles de precipitación, temperatura adecuada, y otros factores necesarios para llevar a cabo sus funciones primarias (Paulson, 2006).

Los bosques tropicales son bien conocidos por su complejidad biológica, gran diversidad de especies e interacciones biológicas (Paulson, 2006). Una característica importante de los bosques tropicales (en especial de los Bosques Tropicales Perennifolios) es que presentan árboles entre los más altos del mundo, ello fomenta la estratificación vertical, con muchos atributos físicos marcadamente diferentes entre el dosel y el suelo del bosque. Dicha complejidad biológica y física (luz, temperatura, humedad y viento) a su vez afecta los atributos biológicos tales como la diversidad de especies, la presencia y abundancia de individuos (Paulson, 2006).

El presente estudio fue realizado en un bosque tropical que a diferencia de lo anteriormente descrito no posee árboles tan altos, ni una estratificación tan marcada como la de un BTP. El estudio de la diversidad de Odonata de Ixtlahuacán en conjunto con estudios similares realizados en otras 4 localidades de BTC arroja como resultado el hallazgo de 124 especies en total. Dicha riqueza es menor a la encontrada en una sola localidad de México; la región de Los Tuxtlas en la que existen alrededor de 139 especies (González-Soriano, 1997; González-

Soriano, 2008, datos no publicados); o de las 125 especies encontradas en otro bosque tropical de la Huasteca potosina (González en prep.). En estos dos últimos sitios que comprenden bosques siempreverdes, con un alto porcentaje de precipitación anual se contabiliza un total de alrededor de 178 especies, es decir, el 51% de la biodiversidad total de México.

Es posible que la mayor riqueza encontrada en los BTP en comparación con los BTC se deba a que los primeros, ofrecen una mayor cantidad de microhábitats disponibles para soportar una mayor cantidad de especies, como ejemplo de ello podemos mencionar el caso de la familia *Pseudostigmatidae* cuyos miembros viven en microhábitats muy especializados conocidos con el nombre de fitotelmata (Orr, 1994, Paulson, 2006). En el caso de los BTP, los Pseudostigmatidos están representados por cinco especies, mientras que en el BTC por una sola especie. La razón de ello obedece muy probablemente a que la presencia de fitotelmata o plantas que almacenan agua es menor en un bosque seco donde existen períodos de sequía de 6 meses (INEGI, 1996; Trejo, 2005) que en un BTP. Otro ejemplo lo encontramos entre los miembros del género *Paraphlebia* (Megapodagrionidae) u otras especies asociadas a vivir en minúsculos escurrideros en los BTP. Éstos "escurrideros" están prácticamente ausentes en el BTC.

Algunos de los factores arriba señalados pueden también ser responsables de que en los BTP exista un mayor número de especies endémicas o grupos supraespecíficos que vivan solamente en dichos bosques. En los cinco sitios de BTC estudiados hasta la fecha (Incluyendo Ixtlahuacán) no existen al parecer especies de Odonata endémicas, mientras que en Los Tuxtlas existen por el momento dos especies endémicas (*H. azulum* y *Epigomphus donnellyi*) ambas habitantes del interior del bosque, mientras que en la región de la Huasteca Potosina *Palaemnema sp. nov.* Parece ser endémica de esa región. Otros grupos

supraespecíficos que solo parecen vivir en BTP son: Perilestidae, Polythoridae y Megapodagrionidae, todos ellos habitantes de sitios sombreados dentro del bosque (González-Soriano com. pers.).

## Conclusiones

Es bien sabido que para poder llevar a cabo programas de conservación primero hay que tener un inventario de la riqueza biológica de los sitios a conservar, para saber en qué condiciones se encuentran y como interactúan con su entorno (Alonso-Eguía *et al.*, 2002); para esto es necesario incrementar el esfuerzo de colecta, no solo en esta localidad sino en todo el estado y el país.

En el municipio de Ixtlahuacán se reportan 736 organismos repartidos en ocho familias, 38 géneros y 68 especies para los dos subórdenes Zygoptera y Anisoptera del orden Odonata. 28 de ellos son nuevos registros para el estado de Colima, que pasa de ser un estado considerado mal conocido a un estado "regularmente conocido" (sensu González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996) pues este trabajo contiene aproximadamente entre 94.53% y 98.86% del total esperado de las especies para la localidad.

Los 28 nuevos registros para el estado de Colima se encuentran en 17 géneros y seis familias; de las cuales la familia Libellulidae aportó 15 registros nuevos, la familia Coenagrionidae con cinco registros nuevos, Aeshnidae y Gomphidae con tres registros nuevos cada una, y Calopterygidae y Lestidae con un registro nuevo cada una.

Las localidades (Fig. 4) muestran una mayor similitud entre la localidad de Tamala con El Río el Salado, La Presa Derivadora Las Trancas, y el Poblado de la Presa.

La comparación de este trabajo con otras cuatro localidades (Chamela, San Javier, Huautla y Domingullo) (Fig. 5), mostró que Ixtlahuacán (68 especies) tiene un 44.48% de similitud con la localidad de Chamela (79 especies), un 29.43% con



San Javier (52 especies), 30.43% con Huautla (57 especies) y 20.85% con Dominguillo (45 especies).

Las 124 especies de las cinco localidades de bosque tropical seco para este trabajo representan alrededor del 89.85%, de las 138 encontradas en el Bosque Tropical Lluvioso, en Los Tuxtlas, Veracruz.

Al cotejar el número de especies por familia por localidad se encontró que, de las nueve familias registradas, la familia Libellulidae fue la más diversa presentando un total de 54 especies, seguida de la familia Coenagrionidae con 31 especies; Aeshnidae que presentó 13 especies; Gomphidae con 12 especies, Lestidae con cinco especies; Calopterygidae con cuatro especies, Protoneuridae con dos especies, y por último Platystictidae y Pseudostigmatidae con una especie cada una, para un total de 124 especies en las cinco localidades (Fig. 6).

Los valores de diversidad (Cuadro 2) mensuales variaron; con el valor más bajo registrado en el mes de abril (1.19) y el más alto registrado en junio (1.497). Los valores de uniformidad más bajo y alto se registraron en los meses de abril y julio (0.851 y 0.944, respectivamente).

En cuanto a la relación entre la riqueza y abundancia de especies de acuerdo con la precipitación para el estado de Colima del año 2006 (CNA) (Fig. 9), los datos dicen que en el mes de abril presentó la riqueza de especies más baja (26); el mes de junio es el mes con mayor riqueza y abundancia, pues presenta el mayor número de especies (43) y el mayor número de individuos (167); en el mes de julio se registran 35 especies y la menor abundancia de individuos para este trabajo (79); para el mes de octubre hay 34 especies, y por último para el mes de noviembre se registra una riqueza de 35 especies.

La curva de acumulación (Fig. 10); sugiere que los valores obtenidos indican que ya se cuenta con un buen conocimiento de la odonatofauna del municipio (ICE, 71.93 SD=0.01; Chao 2, 68.78 SD=3.23; OBS= 68); estos valores sugieren entre un 94.53% y un 98.86% de la riqueza local; y si estos resultados son comparados con otros trabajos, por ejemplo los de: Noguera *et al.* (2002) que encontró un 63% de la riqueza esperada; el caso del trabajo de Zaragoza-Caballero *et al.* (2003), citaron entre 33 y 76% para las cuatro familias de coleópteros analizadas: Lycidae 72% de la riqueza local total, 17 sp., Phengodidae 33% de la riqueza local total, cuatro sp. Lampiridae 76% de la riqueza local total, 19 sp. y Cantharidae 66% de la riqueza local total, 21 sp.); González-Soriano *et al.* (2004 a), que registraron una riqueza observada (78 sp.) que oscila entre 82.8 y 90.6% de la riqueza estimada; González-Valencia, 2006 donde reporta un 77% de colecta; González-Soriano *et al.*, 2008, registraron una riqueza observada de 76.28 (SD+0.02) con 57 especies, y 75% de la riqueza local verdadera. Los trabajos antes mencionados demuestran que el presente trabajo aporta un conocimiento importante.

La clave de identificación proporcionada por este trabajo representa una guía de determinación para las especies del municipio de Ixtlahuacán, Colima, herramienta valiosa para futuros trabajos entomológicos de la región.

Este tipo de estudios son la base para futuros trabajos de enfoque más aplicado como el impacto ambiental con monitoreos a corto, mediano y largo plazo, utilizando a los odonatos como bioindicadores (Gómez-Anaya *et al.*, 2000).

## APÉNDICE 1.

Distribución de los nuevos registros de especies para Colima en el resto del país (\*) nuevos registros.

Estado/especies	<i>Hetaerina occisa</i>	<i>Archilestes grandis</i>	<i>Argia harknessi</i>	<i>A. oculata</i>	<i>A. oenea</i>	<i>A. tezpi</i>	<i>Enallagmaemicirculare</i>	<i>Gynacantha nervosa</i>	<i>Remartinia luteipennis</i>	<i>Rhionaeschna psilus</i>	<i>Phyllocyca elongata</i>	<i>Phyllogomphoides luisi</i>	<i>Progomphus mexicanus</i>	<i>Brachimesia furcata</i>	<i>Brechmorhoga praecox postlobata</i>	<i>Erythemis haematogastra</i>	<i>Erythrodiplax basifusca</i>	<i>Macrothemis inequilinguis</i>	<i>M. pseudimitans</i>	<i>M. didyma</i>	<i>Orthemis discolor</i>	<i>O. levis</i>	<i>Pantala hymenaea</i>	<i>Pseudoleon superbus</i>	<i>Tauriphila australis</i>	<i>Tholymis citrina</i>	<i>Tramea abdominalis</i>	
AGS										X																		
BC										X							X						X	X				
BCS		X			X	X			X	X				X			X	X	X	X	X		X	X				
CAM								X						X						X			X			X	X	
CHIS	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	
CHIH					X												X						X					
COAH					X		X				X												X					
COL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DF		X								X										X			X	X		X		
DGO		X							X									X					X	X				
GTO		X																		X			X					
GRO	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X		X	X	X		X		X	X		X		
HGO	X	X		X	X	X	X		X	X				X	X			X	X	X	X		X					
JAL	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	??	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MEX									X																			
MICH						X			X								X				X						X	
MOR		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X	X			X	
NAY	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
NL		X		X	X		X		X	X								X	X		X		X	X				

Estado/especies	<i>Hetaerina occisa</i>	<i>Archilestes grandis</i>	<i>Argia harknessi</i>	<i>A. oculata</i>	<i>A. oenea</i>	<i>A. tezpi</i>	<i>Enallagmaemicirculare</i>	<i>Gynacantha nervosa</i>	<i>Remartinia luteipennis</i>	<i>Rhionaeschna psilus</i>	<i>Phyllocycla elongata</i>	<i>Phyllogomphoides luisi</i>	<i>Progomphus mexicanus</i>	<i>Brachimesia furcata</i>	<i>Brechmorhoga praecox postlobata</i>	<i>Erythemis haematogastra</i>	<i>Erythrodiplax basifusca</i>	<i>Macrothemis inequilinguis</i>	<i>M. pseudimitans</i>	<i>M. didyma</i>	<i>Orthemis discolor</i>	<i>O. levis</i>	<i>Pantala hymenaea</i>	<i>Pseubleon superbus</i>	<i>Tauriphila australis</i>	<i>Tholymis citrina</i>	<i>Tramea abdominalis</i>
OAX	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X				X		X	X	X		X				X
PUE	X	X			X	X	X			X							X		X		X	X	X				
QRO		X		X	X		X								X				X				X				
QR								X		X				X						X			X			X	X
SLP	X	X		X	X		X	X		X	X			X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X
SIN		X			X	X	X	X		X	X		X	X			X		X	X	X	X	X	X			
SON						X	X								X		X				X		X	X			
TAB	X	X		X										X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X
TAMP	X	X		X	X		X			X				X	X	X		X	X	X	X	X	X				X
TLAX																											
VER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
YUC								X		X				X							X	X	X				X
ZAC																											

## APÉNDICE 2

Listado de especies para el estado de Colima previos a este estudio, y para el Municipio de Ixtlahuacán, Colima.

<b>Familias</b>	<b>Especie</b>
<b>Calopterygidae</b>	<i>Hetaerina americana</i> (Fabricius, 1798)
	<i>Hetaerina occisa</i> Hagen, 1853
	<i>Hetaerina titia</i> (Drury, 1773)
<b>Lestidae</b>	<i>Archilestes grandis</i> (Rambur, 1842)
	<i>Lestestikalus</i> Kormondy, 1959
<b>Platystictidae</b>	<i>Palaemnema domina</i> Calvert, 1903
<b>Protoneuridae</b>	<i>Neoneura amelia</i> Calvert, 1903
	<i>Protoneura cara</i> Calvert, 1903
<b>Coenagrionidae</b>	<i>Argia carlcooki</i> Daigle, 1995
	<i>Argia harknessi</i> Calvert, 1899
	<i>Argia oculata</i> Hagen, 1865
	<i>Argia oenea</i> Hagen, 1865
	<i>Argia pulla</i> Hagen, 1865
	<i>Argia tezpi</i> Calvert, 1902
	<i>Enallagma novaehispaniae</i> Calvert, 1907
	<i>Enallagma semicirculare</i> Selys, 1876
	<i>Ischnura hastata</i> (Say, 1839)
	<i>Ischnura ramburii</i> (Selys, 1850)
	<i>Leptobasis vacillans</i> Hagen, 1877
	<i>Neoerythromma cultellatum</i> (Selys, 1876)
	<i>Neoerythromma gladiolatum</i> Williamson y Williamson, 1930
<i>Telebasis salva</i> (Hagen, 1861)	
<b>Aeshnidae</b>	<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Coryphaeschna adnexa</i> (Hagen, 1861)
	<i>Coryphaeschna diapyra</i> Paulson, 1994
	<i>Gynacantha nervosa</i> Rambur, 1842
	<i>Remartinia luteipennis florida</i> (Burmeister, 1839)
<b>Gomphidae</b>	<i>Rhionaeschna psilus</i> (Calvert, 1947)
	<i>Aphylla protracta</i> (Selys, 1859)
	<i>Erpetogomphus bothrops</i> Garrison, 1994
	<i>Phyllocycla elongata</i> (Selys, 1858)
	<i>Phyllogomphoides luisi</i> González & Novelo, 1990
	<i>Phyllogomphoides pacificus</i> (Selys, 1873)
<i>Progomphus clendonii</i> Calvert, 1905	

<b>Libellulidae</b>	<i>Progomphus mexicanus</i> Belle, 1973
	<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861)
	<i>Brechmorhoga praecox postlobata</i> (Hagen, 1861)
	<i>Dythemis nigrescens</i> Calvert, 1899
	<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861
	<i>Erythemis attala</i> (Selys, 1857)
	<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Erythrodiplax basifusca</i> (Calvert, 1895)
	<i>Erythrodiplax fervida</i> (Ericsson, 1848)
	<i>Erythrodiplax funerea</i> (Hagen, 1861)
	<i>Libellula croceipennis</i> Selys, 1869
	<i>Macrothemis hemichlora</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Macrothemis inacuta</i> Calvert, 1898
	<i>Macrothemis inequiunguis</i> Calvert, 1895
	<i>Macrothemis pseudimitans</i> Calvert, 1898
	<i>Miathyria marcella</i> (Selys, 1857)
	<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)
	<i>Micrathyria didyma</i> (Selys, 1857)
	<i>Micrathyria ocellata quicha</i> Martin, 1897
	<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Orthemis levis</i> Calvert, 1906
	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)
	<i>Pantala hymenaea</i> Say, 1839
	<i>Perithemis domitia</i> (Drury, 1773)
	<i>Perithemis intensa</i> Kirby, 1889
	<i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen, 1861)
	<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867)
<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867	
<i>Tremea abdominalis</i> (Cambur, 1842)	
<i>Tremea calverti</i> Muttkowski, 1910	
<i>Tremea onusta</i> Hagen, 1861	

## Literatura citada

- Ábro, A. 1990. The Impact of Parasites in Adult Populations of Zygoptera. *Odonatologica* 19(3):223-233.
- Alayo, P. D. 1968. *Las Libélulas de Cuba*. Torreia. Dirección Nacional de Zoológicos y Acuarios. Consejo Nacional de Cultura. Nueva Serie No. 2 Cuba. 102 pp.
- Alonso-Eguía, L. P., E. González-Soriano y P. Gutiérrez-Yurritia. 2002. Listado y distribución de los Odonatos de la Cuenca del Río Moctezuma, Centro-occidente de México (Insecta: Odonata) *Folia Entomológica Mexicana* 41(3):347-357.
- Ayala-Barajas, R. 2004. Fauna de abejas silvestres (*Hymenoptera: Apoidea*). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México pp. 192-219.
- Azpilicueta-Amorín, C. Rey-Raño, F. Docampo-Barrueco, X. C. Rey Muñiz y A. Cordero Rivera. 2007. Biodiversity Hotspots for Odonata in Galicia. *Odonatologica* 36(1):1-12.
- Banks, M. J. y D. J. Tompson. 1985. Emergence, Longevity and breeding area fidelity in *Coenagrion puella* (L.) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 14(4): 279-286.
- Bueno-Soria, J. 2004. Trichoptera (*Insecta*). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 171-179.

- Cervantes, P. L. y H. Brailovsky. 2004. Listado de Lygaeidae (Heteroptera). En García-Aldrete, A. y R. Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 83-105.
- Cook, C. y E., González-Soriano. 1990. *Phyllogomphoides apiculatus* spec. nov., A New Mexican Dragonfly, and Description of the Female *P. pacificus* (Selys, 1873) (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 19(3): 263-273.
- Corbet, P. S. 1999. *Dragonflies, behavior and ecology of Odonata*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 829 pp.
- Colwell, R. K. 2001. EstimateS: statistical estimation of species, richness and shared species from simples, version 6.0b1. User's guide and application (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>).
- Colwell, R. K., Chang X. M. y J. Chang. 2005. Interpolando, Extrapolando y Comparando las Curvas de Acumulación de Especies Basadas) en su Incidencia. En: Halffter, G., J. Soberón, P., Koleff, y A., Melic (Eds.). *Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alpha, Beta y Gamma*. Zaragoza, España. pp. 73-84
- Daigle, J.J., 1995. *Argia carlcooki* spec. nov. from Mexico (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 24(4): 467-471.
- De Marco, P. Jr. y P. E. Cardoso Peixoto. 2004. Population Dynamics of *Hetaerina rosea* Selys and its Relationship to Abiotic Conditions (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 33(1): 73-81.



Dirzo, R y P. H. Raven. 2003. *Global state of Biodiversity and loss*. Review of Environment and Resources. 28: 137-167

Enciclopedia de los Municipios de México. 2005. Colima, Ixtlahuacán. Disponible en: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/Colima/Mpios/06006a.htm>

Förster, S., 2001. *The Dragonflies of Central America exclusive of Mexico and West Indies*. A Guide of their Identification. Gunnar Rehfeldt Braunschweig, Germany. 142 pp.

García M.V., 1987. Estudio Taxonómico del Suborden Zygoptera del estado de Morelos (Insecta: Odonata). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 162 pp.

García-Aldrete, A. 2004. Descripciones de especies de Psocoptera y adiciones a la fauna. Pp. 107-125. En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México

Garrison R.W., N. von Ellenrieder, J.A. Louton. 2006. Dragonfly genera of the New World. *An Illustrated and Annotated Key to the Anisoptera*. The John Hopkins University Press, Baltimore. 368 pp.

Garrison R. W. y M. L. May. 1998. The females of *Enallagma eiseni* Calvert and *E. semicirculare* Selys, with a key to the females of the Mexican Members of the Genus (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 17(2): 99-106.

- Gaston, K.J. 1996. *Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference*. Blackwell Science Ltd. 396 pp.
- Gómez-Anaya, J. A., R. Novelo-Gutiérrez y R. Arce-Pérez. 2000. Odonata de la Zona de influencia de la central hidroeléctrica Ing. Fernando Hiriart Valderrama (PH Zimapán), Hidalgo, México. *Folia Entomológica Mexicana* 108: 1-34.
- González-Soriano, E. 1987. *Dythemis cannacioides* Calvert, a libellulid with unusual ovipositing behaviour (Anisoptera). *Odonatologica* 16:175-182.
- González-Soriano, E. y R. Novelo. 1990. Dos nuevas especies de *Phyllogomphoides* Belle 1970 (Odonata: Gomphidae) del estado de Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 79: 33-43.
- González-Soriano, E. y R. Novelo. 1991. Odonata de la Reserva de la Biosfera de la Michilía, Durango, México. Parte I imagos. *Folia Entomológica Mexicana* 81: 67-105.
- González-Soriano, E. 1993. Odonata de México: Situación Actual y Perspectivas de Estudio. En: *Diversidad Biológica en México*. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Volumen especial XLIV. México D. F. pp 291-302.
- González-Soriano, E. y R. Novelo. 1996. Odonata. En: Llorente-Bousquets, J., A. García-Aldrete y E. González-Soriano. (Eds.) *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México*. Hacia una síntesis de su conocimiento. UNAM y CONABIO. México. pp. 147-167.

González-Soriano, E. 1997. Odonata. En: E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds), *Historia Natural de los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 245-255.

<sup>a</sup>González-Soriano, E., O. Delgado-Hernández y G.L. Harp, 2004. Biological Notes on *Neoerythromma gladiolatum* Williamson y Williamson, 1930 with Description of its female (Zygoptera:Coenagrionidae). *Odonatologica* 33(3): 327-331.

<sup>b</sup>González-Soriano, E., O. Delgado-Hernández, y G. L., Harp. 2004. Libélulas de la Estación de Biología Chamela Insecta (Odonata). En: García-Aldrete, A. N. y R. Ayala.eds. 2004. *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 37-61.

González, S. E. y G. R. Novelo. 2007. Odonata of Mexico Revisited. En: B. K. Tyagi eds. 2007. *Odonata: Biology of Dragonflies*. Scientific Publishers. India. 366 pp.

González-Soriano, E., F. A. Noguera, S. Zaragoza-Caballero, M. A. Morales-Barrera, R. Ayala-Barajas, A. Rodríguez-Palafox y E. Ramírez-García. 2008. Odonata Diversity in a Tropical Dry Forest of Mexico. 1. Sierra de Huautla, Morelos. *Odonatologica* 37(4): 305-315

González-Valencia, L. 2006. Análisis de la Odonatofauna de la Localidad de Domingullo, Oaxaca, México (Insecta: Odonata). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional autónoma de México, México, D.F. 79 pp.

- Grimaldi, D. y S. R. Engel. 2005. *Evolution of Insects*. Cambridge University Press. Nueva York. 755 pp.
- Halfter, G. 1976. Distribución de los Insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la Entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 35:1-64.
- Harvey, I. F. y S. F., Hubbard. 1987. Observations on the reproductive Behaviour of *Orthemis ferruginea* (Fabricius) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 16(1):1-8.
- Hawking, J. H. y T. R., New. 1995. The diet of Anisopteran Larvae from two streams in North-Eastern Victoria, Australia. *Odonatologica* 24(1): 115-122.
- Hilfert-Rüppell, D. 1998. Temperature Dependence of Flight Activity of Odonata by ponds. *Odonatologica* 27(1): 45-59.
- Hornung, J. P. y C. L. Rice. 2003. Odonata and Wetland Quality in Southern Alberta, Canada: a Preliminary Study. *Odonatologica* 32(2): 119-129.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)- Gobierno del Estado de Colima- H. Ayuntamiento de Ixtlahuacán, *Cuaderno Estadístico Municipal de Ixtlahuacán*, edición 1996.
- Kalkman, V.J., V. Clausnitzer, K.-D. B. Dijkstra, A.G. Orr, D.R. Paulson y J. van Tol. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hidrobiología* 595: 351-363.

- McAleece, N. 1997. BioDiversity Pro Free Statistics Software for Ecology.
- Machado, A. B. M. y A. Martinez. 1982. Oviposition by Egg-Throwing in a Zygopteran, *Mecistogaster jocaste* Hagen, 1869 (Pseudostigmatidae). *Odonatologica* 11(1): 15-22.
- McVey, M. E. 1985. Rates of color maturation in relation to age, diet, and temperature in males *Erythemis simplicicollis* (Say) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 14(2): 101-114.
- Miller, P. L. y A. K. Miller. 1987. Rates of oviposition and some other aspects of reproductive behaviour in *Tholymis tillarga* (Fabricius) in Kenya (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 14(4): 287-299.
- Morón, M. A. y J. E. Valenzuela-González. 1993. Estimación de la Biodiversidad de Insectos en México: Análisis de un caso. En: *Diversidad Biológica en México*. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Volumen especial XLIV. México D. F. pp. 303-312 Parte inventarios.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T-manuales & Tesis SEA, vol. 3 Zaragoza. 148 pp.
- Needham, J.G., M.J. Westfall y M.L. May, 2000. *Dragonflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville. 939 pp.
- Noguera- Martínez, F., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez Palafox, E. Ramírez-García, E. González-Soriano y R. Ayala-Barajas. 2002. Diversity of the Family Cerambycidae (Coleoptera) of the Tropical Dry Forest of

- Mexico. I. Sierra de Huautla, Morelos. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95 (5): 617-627.
- Orr, A. G. 1994. Life Histories and ecology of Odonata breeding in PHytotelmata in Bornean Rainforest. *Odonatologica* 23(4): 365-377.
- Ortega-León, G. y D. B. Thomas. 2004. Pentatomini (Heteroptera: Pentatomidae). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 63-81.
- Paulson, D. 2006. The Importante of Forest to Neotropical Dragonflies. Fourth WDA Internacional Symposium of Odonatology, Pontevedra (Spain), July 2005, pp. 79-101.
- Pielou, E. C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data*. A Primer on Classification and Ordination. John Wiley & Sons. New York. 263 pp.
- Ramírez-García, E. y M. A. Sarmiento. 2004. Syrphidae (Diptera) de la estación de Biología Chamela. En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 181-191.
- Ruíz, D. 2008. Odonata (Insecta de Nayarit). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 104 pp.
- Rzedowski. J. 1978. *La Vegetación de México*. Editorial Limusa. 432 pp.

- Samways, M. J., P. M. Caldwell y R. Osborn. 1996. Spatial Patterns of Dragonflies (Odonata) as Indicators for Design of a Conservation Pond. *Odonatologica* 25(2): 157-166.
- Samways, M. J. 1999. Diversity and Conservation Status of South African Dragonflies (Odonata). *Odonatologica* 28(1): 13-62.
- Schutte, G., M. Reich y H. Plachter. 1997. Mobility of the Rheobiont Damselfly *Calopteryx splendens* (Harris) in Fragmented Habitats. (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 26(3): 317-327.
- SEMARNAT. 2000. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/naturaleza/estadistica-am/informe/acrobat/capitulo2-1-8.pdf](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/naturaleza/estadistica-am/informe/acrobat/capitulo2-1-8.pdf)
- SEMARNAT. 2008. <http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html>
- Sternberg, K. 1987. On reversible, temperature-dependent colour change in males of the dragonfly *Aeshna caerulea* (Ström, 1783) (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 16(1): 57-66.
- Srivastava, V. K. y B. K., Srivastava. 1987. On the Zygopteran sperm material, with referente to the spermathophore. *Odonatologica* 16(4): 393-399.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la Diversidad de la Selva Baja Caducifolia en México. En: Halffter, G., J. Soberón, P., Koleff, y A., Melic (Eds.). *Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alpha, Beta y Gamma*. Zaragoza, España. pp. 111-122.
- Upton, S. Danforth, D. González, S. E., Behrstock, A. y Bailowitz, R. A. 2007. A preliminary Checklist of the Odonata of Sonora, México. *BAO* 10(2/3):23-51.

- Waringer, J. 1982. Notes on the Effect of Meteorological Parameters on Flight Activity and Reproductive Behaviour of *Coenagrion puella* (L.) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 11(3):239-243.
- Watanabe, M. H. Matsuoka y M. Taguchi. 2004. Habitat Selection and Population Parameters of *Sympetrum infuscatum* (Selys) During Sexually Mature Stages in a Cool Temperate Zone of Japan (Anisoptera: Libellulidae) *Odonatologica* 33(2): 169-179.
- Westfall, M.J. & M.L. May, 1996. *Damselflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville. 649 pp.
- Williamson, E.B. & J.H., Williamson. 1930. Five New Mexican Dragonflies (Odonata). *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* 216: 1-34 pp.
- Zamudio, T. 2005. El Convenio sobre la Diversidad Biológica en América Latina. Etnobioprospección y Propiedad Industrial. Notas desde una cosmovisión económico-jurídica. Sobre un proyecto de investigación acreditado ante la Universidad de Buenos Aires (TD30) y subsidiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (resolución D N° 1854/98. PIP 0160/98) y Pro-Diversitas a.c.
- Zaragoza-Caballero, S., F. Noguera-Martínez, J. A. Chemsak, E. González-Soriano, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García y R. Ayala-Barajas. 2003. Diversity of Lycidae, Phengodidae, Lampyridae and Cantharidae (Coleoptera) in a tropical dry forest in Mexico: Sierra de Huautla, Morelos. *The Pan-Pacific Entomologist*. 79(1): 23-37.



- <sup>a</sup>Zaragoza-Caballero, S. 2004. Cantharidae (Coleoptera). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 127-137.
- <sup>b</sup>Zaragoza-Caballero, S. 2004. Lampiridae (Coleoptera). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 139-150.
- <sup>c</sup>Zaragoza-Caballero, S. 2004. Lycidae (Coleoptera). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 151-162.
- <sup>d</sup>Zaragoza-Caballero, S. 2004. Phengodidae (Coleoptera). En García-Aldrete, A. y R. Ayala-Barajas (Eds.) *Artrópodos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 151-162.