



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Diversidad de Odonata (Insecta) del valle de  
Cuatrociénegas y sierra La Madera, Coahuila, México.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**Biólogo**

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

**Héctor Ortega Salas**



**DIRECTOR DE TESIS:  
M. en C. Enrique González Soriano**

**2015**



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.

1. Datos del alumno

Ortega

Salas

Héctor

55 27 25 39 45

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

409027262

2. Datos del tutor

M en C

Enrique

González

Soriano

3. Datos del sinodal 1

Dr

Alejandro

Zaldívar

Riverón

4. Datos del sinodal 2

Dr

Rodolfo

Novelo

Gutiérrez

5. Datos del sinodal 3

Dr

Gerardo

Rivas

Lechuga

6. Datos del sinodal 4

M en C

Marysol

Trujano

Ortega

7. Datos del trabajo escrito

Diversidad de Odonata (Insecta) del valle de Cuatrociénegas y sierra La Madera, Coahuila, México.

83 p.

2015

## **Agradecimientos**

Este proyecto fue realizado con fondos de CONABIO otorgados al Dr. Adrián Nieto (JF065), la beca Memorial Fund (American Museum of Natural History) a Marysol Trujano y Uri García y WWF-Alianza Carlos Slim (L039).

A las personas que participaron en el trabajo de campo: M. Trujano; U. García; O. Ávalos; A. Contreras; A. Arellano; J. Hernández y E. Austria. Guías y amigos de CC, PRONATURA A. C.; DESUVALLE A.C.; y personal de la CONANP.

A los especialistas de los diversos grupos que participaron en el desarrollo del enorme proyecto del que este trabajo es parte: Dra. Valeria Souza, Dr. Alejandro Zaldívar, M. en C. Armando Luis Martínez y Dr. Ricardo Paredes.

A mi asesor el M. en C. Enrique González y a los revisores: Dr. Alejandro Zaldívar, Dr. Rodolfo Novelo, Dr. Gerardo Rivas, M. en C. Armando Luis Martínez y Marysol Trujano, por las observaciones y correcciones que permitieron mejorar sustancialmente el contenido de este escrito.

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
El Valle de Cuatrociénegas	2
<b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
Generalidades del Orden Odonata	4
Odonata de México	5
Odonata en el desierto	6
Odonata en el Valle de Cuatrociénegas	7
<b>Objetivos</b>	<b>8</b>
<b>Materiales y métodos</b>	<b>9</b>
Descripción del área	9
Trabajo de campo	10
Análisis de los resultados	12
<b>Resultados</b>	<b>13</b>
Diversidad y abundancia	13
Distribución	15
Fenología	16
Correlación con la temperatura media mensual y la precipitación media mensual	17
Acumulación de especies	18
Comparación con otras localidades	19
<b>Clave Taxonómica</b>	<b>22</b>
Clave a familias	23
Clave a géneros y especies	26
Calopterygidae ( <i>Hetaerina</i> )	26
Lestidae	27
Coenagrionidae	27
Aeshnidae	29
Gomphidae	30
Corduliidae ( <i>Epithea</i> )	31
Libellulidae	32
<i>Argia</i>	39
<i>Enallagma</i>	47
<i>Phyllogomphoides</i>	48
<i>Dythemis</i>	48
<i>Erythrodiplax</i>	49
<i>Erythemis</i>	49
<i>Libellula</i>	49
<i>Orthemis</i>	52
<i>Pantala</i>	53
<i>Tramea</i>	53
<b>Discusión</b>	<b>54</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>58</b>
<b>Literatura citada</b>	<b>59</b>
<b>Apéndices</b>	<b>66</b>
Apéndice 1	66
Apéndice 2	69

## Índice de cuadros y figuras

Cuadros	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Sitios de recolecta en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera.	11
<b>Cuadro 2.</b> Especies de Odonata del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La madera, abundancia y distribución.	13
<b>Cuadro 3.</b> Valores de correlación de Pearson.	18
<b>Cuadro 4.</b> Número de especies registradas en sitios de los DAN y el BTC elegidos para el análisis del conglomerados. Latitud, longitud y altura (msnm).	20
<b>Cuadro 5.</b> Matriz de similitud entre localidades de los DAN y del BTC calculada con el índice de Jaccard.	21
Figuras	Pág.
<b>Figura 1.</b> Localización del Valle de Cuatrociénegas dentro de los Desiertos de Norteamérica.	9
<b>Figura 2.</b> Sitios de recolecta en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera	11
<b>Figura 3.</b> Comparación entre la riqueza y la abundancia y número de eventos de recolecta por localidad.	16
<b>Figura 4.</b> Distribución de la riqueza, abundancia, temperatura media y precipitación media por mes en el valle de Cuatro Ciénegas y Sierra La Madera.	17
<b>Figura 5.</b> Gráficas de correlación de Pearson.	18
<b>Figura 6.</b> Curva de acumulación de especies observadas y curva del modelo de Clench.	19
<b>Figura 7.</b> Agrupamientos mediante UPGMA, con base en el índice de disimilitud Jaccard de las localidades en los DAN y del BTC con inventarios de Odonata en México y Sur de E.U.A.	20
<b>Figura 8.</b> Localización de regiones en el BTC y Desiertos de Norteamérica donde se han realizado estudios faunísticos con Odonata.	21
<b>Figura 9.</b> Alas de <i>Lestes alacer</i> .	23
<b>Figura 10.</b> Alas de <i>Phyllogomphoides albrighti</i> .	23
<b>Figura 11.</b> <i>Hetaerina americana</i> , ala anterior, sección proximal.	23
<b>Figura 12.</b> <i>Archilestes grandis</i> , ala anterior, sección proximal.	23
<b>Figura 13.</b> <i>Protoneura cara</i> , ala anterior, sección proximal.	23
<b>Figura 14.</b> Cabeza de <i>Phyllogomphoides albrighti</i> .	24
<b>Figura 15.</b> Cabeza de <i>Orthemis ferruginea</i> .	24
<b>Figura 16.</b> <i>Anax junius</i> , ala anterior, sección proximal.	24
<b>Figura 17.</b> <i>Macromia annulata</i> , ala anterior, sección proximal.	24
<b>Figura 18.</b> Alas de <i>Macromia annulata</i> , sección proximal.	24
<b>Figura 19.</b> Alas de <i>Libellula comanche</i> , sección proximal.	24
<b>Figura 20.</b> <i>Tramea lacerata</i> , ala posterior.	25
<b>Figura 21.</b> <i>Epithea petechiallis</i> , ala posterior.	25
<b>Figura 22.</b> <i>Hetaerina titia</i> S-10 vista dorsal.	26
<b>Figura 23.</b> <i>Hetaerina americana</i> S-10 vista dorsal.	26
<b>Figura 24.</b> <i>Hetaerina titia</i> S-10 vista lateral.	26
<b>Figura 25.</b> <i>Hetaerina americana</i> S-10 vista lateral.	26
<b>Figura 26.</b> <i>Archilestes grandis</i> , ala posterior.	27
<b>Figura 27.</b> <i>Lestes alacer</i> , ala posterior.	27

Figura 28.	<i>Protoneura cara</i> , ala posterior, sección proximal.	27
Figura 29.	<i>Argia oenea</i> , ala posterior, sección proximal.	27
Figura 30.	Espinas tibiales de <i>Argia plana</i> .	27
Figura 31.	Espinas tibiales de <i>Enallagma civile</i> .	27
Figura 32.	Cabeza de <i>Nehalennia minuta</i> vista dorsal.	28
Figura 33.	Cabeza de <i>Argia plana</i> vista dorsal.	28
Figura 34.	<i>Telebasis salva</i> , ala posterior, sección proximal.	28
Figura 35.	<i>Enallagma praevarum</i> , ala posterior, sección proximal.	28
Figura 36.	<i>Ischnura ramburii</i> S-10 vista dorsalm.	28
Figura 37.	<i>Enallagma civile</i> S-10 vista dorsalm.	28
Figura 38.	Lámina mesostigmal de <i>Ischnura ramburii</i> .	29
Figura 39.	Lámina mesostigmal de <i>Enallagma praevarum</i> .	29
Figura 40.	Pterotorax de <i>Rhionaeschna multicolor</i> vista lateral.	29
Figura 41.	Pterotorax de <i>Anax junius</i> vista lateral.	29
Figura 42.	<i>Phyllogomphoides albrighti</i> , ala anterior, sección proximal.	30
Figura 43.	<i>Gomphus militaris</i> , ala anterior, sección proximal.	30
Figura 44.	Metafemur de <i>Dromogomphus spoliatus</i> .	30
Figura 45.	Metafemur de <i>Erpetogomphus designatus</i> .	30
Figura 46.	<i>Erpetogomphus designatus</i> , ala anterior.	30
Figura 47.	<i>Gomphus militaris</i> , ala anterior.	30
Figura 48.	<i>Epithea petechialis</i> , ala posterior.	31
Figura 49.	<i>Epithea princeps</i> , ala posterior.	31
Figura 50.	<i>Pantala hymenaea</i> , ala posterior, sección distal.	31
Figura 51.	<i>Erythemis collocata</i> , ala posterior, sección distal.	31
Figura 52.	<i>Pantala flavescens</i> , ala posterior.	32
Figura 53.	<i>Tramea insularis</i> , ala posterior.	32
Figura 54.	<i>Paltothemis lineatipes</i> , ala posterior.	32
Figura 55.	<i>Tramea lacerata</i> , ala posterior.	32
Figura 56.	<i>Tramea onusta</i> , ala anterior, sección proximal.	32
Figura 57.	<i>Macrodiplax balteata</i> , ala anterior, sección proximal.	32
Figura 58.	<i>Macrodiplax balteata</i> , ala posterior, sección distal.	32
Figura 59.	<i>Idiataphe cubensis</i> , ala posterior, sección proximal.	33
Figura 60.	<i>Libellula comanche</i> , ala posterior, sección proximal.	33
Figura 61.	<i>Celithemis eponina</i> , ala posterior, sección proximal.	33
Figura 62.	<i>Plathemis lydia</i> , ala posterior, sección proximal.	33
Figura 63.	<i>Perithemis tenera</i> , ala anterior, sección proximal.	34
Figura 64.	<i>Celithemis eponina</i> , ala anterior, sección proximal.	34
Figura 65.	<i>Pseudoleon superbus</i> , ala posterior.	34
Figura 66.	<i>Pachydiplax longipennis</i> , ala anterior, sección distal.	34
Figura 67.	<i>Orthemis ferruginea</i> , ala anterior, sección distal.	34
Figura 68.	Metafémur de <i>Erythemis collocata</i> .	35
Figura 69.	Metafémur de <i>Sympetrum corruptum</i> .	35
Figura 70.	<i>Plathemis lydia</i> , ala posterior, sección proximal.	35
Figura 71.	<i>Macrodiplax aequalis</i> , ala posterior, sección proximal.	35
Figura 72.	<i>Libellula comanche</i> , ala anterior, sección medial.	35
Figura 73.	<i>Dythemis velox</i> , ala anterior, sección medial.	35
Figura 74.	<i>Plathemis lydia</i> , ala anterior.	36
Figura 75.	<i>Orthemis ferruginea</i> , ala anterior, sección distal.	36
Figura 76.	<i>Dythemis fugax</i> , ala anterior, sección distal.	36
Figura 77.	<i>Dythemis fugax</i> , ala anterior, sección próximo medial.	36
Figura 78.	<i>Brechmorhoga mendax</i> , ala anterior, sección próximo medial.	36
Figura 79.	<i>Macrothemis inacuta</i> .	37

<b>Figura 80.</b>	<i>Brechmorhoga mendax.</i>	37
<b>Figura 81.</b>	<i>Micrathyria aequalis</i> , ala anterior, sección medial.	37
<b>Figura 82.</b>	<i>Erythemis collocata</i> , ala anterior, sección medial.	37
<b>Figura 83.</b>	<i>Cannaphila insularis</i> , ala posterior.	37
<b>Figura 84.</b>	<i>Brachymesia furcata</i> , ala posterior.	37
<b>Figura 85.</b>	<i>Erythemis collocata</i> , ala anterior, sección proximal.	38
<b>Figura 86.</b>	<i>Sympetrum corruptum</i> , ala anterior, sección proximal.	38
<b>Figura 87.</b>	<i>Brachymesia furcata</i> , ala posterior, sección proximal.	38
<b>Figura 88.</b>	<i>Sympetrum corruptum</i> , ala posterior, sección proximal.	38
<b>Figura 89.</b>	<i>Sympetrum corruptum</i> , ala anterior, sección distal.	38
<b>Figura 90.</b>	<i>Erythrodiplax ferida</i> , ala anterior, sección distal.	38
<b>Figura 91.</b>	<i>Argia moesta</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	39
<b>Figura 92.</b>	<i>Argia plana</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	39
<b>Figura 93.</b>	<i>Argia moesta</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	39
<b>Figura 94.</b>	<i>Argia rhoadsi</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	39
<b>Figura 95.</b>	<i>Argia rhoadsi</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	40
<b>Figura 96.</b>	<i>Argia mayi</i> S-10, modificado de González-Soriano (2012).	40
<b>Figura 97.</b>	<i>Argia nahuana</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	40
<b>Figura 98.</b>	<i>Argia sedula</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	40
<b>Figura 99.</b>	<i>Argia leonora</i> e S-10, modificado de Garrison (1994).	41
<b>Figura 100.</b>	<i>Argia fumipennis</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	41
<b>Figura 101.</b>	<i>Argia nahuana</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	41
<b>Figura 102.</b>	<i>Argia fumipennis</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	41
<b>Figura 103.</b>	<i>Argia sedula</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	42
<b>Figura 104.</b>	<i>Argia plana</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	42
<b>Figura 105.</b>	<i>Argia immunda</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	42
<b>Figura 106.</b>	<i>Argia translata</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	42
<b>Figura 107.</b>	<i>Argia immunda</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	43
<b>Figura 108.</b>	<i>Argia oculata</i> S-10.	43
<b>Figura 109.</b>	<i>Argia translata</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	43
<b>Figura 110.</b>	<i>Argia plana</i> S-10, modificado de Garrison (1994).	43
<b>Figura 111.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia moesta</i> , modificado de Garrison (1994).	44
<b>Figura 112.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia rhoadsi</i> , modificado de Garrison (1994).	44
<b>Figura 113.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia leonora</i> e, modificado de Garrison (1994).	44
<b>Figura 114.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia leonora</i> e, modificado de Garrison (1994).	45
<b>Figura 115.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia mayi</i> , modificado de González-Soriano (2012).	45
<b>Figura 116.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia sedula</i> , modificado de Garrison (1994).	46
<b>Figura 117.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia fumipennis</i> , modificado de Garrison (1994).	46
<b>Figura 118.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia fumipennis</i> , modificado de Garrison (1994).	46
<b>Figura 119.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia oculata</i> .	46
<b>Figura 120.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia translata</i> , modificado de Garrison (1994).	47
<b>Figura 121.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia tezpi</i> , modificado de Garrison (1994).	47
<b>Figura 122.</b>	Placas mesostigmas de <i>Argia plana</i> , modificado de Garrison (1994).	47
<b>Figura 123.</b>	<i>Enallagma civile</i> S-10 vista lateral.	47
<b>Figura 124.</b>	<i>Enallagma praevarum</i> S-10 vista lateral.	47
<b>Figura 125.</b>	Placas mesostigmas de <i>Enallagma civile</i> .	48
<b>Figura 126.</b>	Placas mesostigmas de <i>Enallagma praevarum</i> .	48
<b>Figura 127.</b>	Pterotoxax de <i>Phyllogomphoides albrighti</i> .	48
<b>Figura 128.</b>	Pterotoxax de <i>Phyllogomphoides stigmatus</i> .	48
<b>Figura 129.</b>	<i>Dythemis fugax</i> , ala posterior.	48
<b>Figura 130.</b>	<i>Dythemis velox</i> , ala posterior.	48
<b>Figura 131.</b>	Pterotórax de <i>Dythemis nigrescens</i> ..	49

<b>Figura 132.</b>	Pterotórax de <i>Dythemis velox</i> ..	49
<b>Figura 133.</b>	<i>Erythrodiplax umbrata</i> , ala posterior.	49
<b>Figura 134.</b>	<i>Erythrodiplax basifusca</i> , ala posterior.	49
<b>Figura 135.</b>	<i>Erythrodiplax fervida</i> , ala posterior.	50
<b>Figura 136.</b>	<i>Libellula</i> sp. nov., ala posterior.	50
<b>Figura 137.</b>	<i>Libellula composita</i> , ala posterior.	50
<b>Figura 138.</b>	<i>Libellula pulchella</i> , ala anterior.	51
<b>Figura 139.</b>	<i>Libellula</i> sp. nov., ala anterior.	51
<b>Figura 140.</b>	<i>Libellula comanche</i> , ala anterior.	51
<b>Figura 141.</b>	<i>Libellula saturata</i> , ala anterior.	51
<b>Figura 142.</b>	<i>Libellula composita</i> , ala posterior.	51
<b>Figura 143.</b>	<i>Libellula croceipennis</i> , ala posterior.	51
<b>Figura 144.</b>	<i>Libellula needhami</i> , ala anterior.	52
<b>Figura 145.</b>	<i>Libellula saturata</i> , ala anterior.	52
<b>Figura 146.</b>	<i>Libellula saturata</i> , ala posterior.	52
<b>Figura 147.</b>	<i>Libellula croceipennis</i> , ala posterior.	52
<b>Figura 148.</b>	Pterotórax de <i>Orthemis ferruginea</i> , vista lateroventral.	53
<b>Figura 149.</b>	Pterotórax de <i>Orthemis discolor</i> , vista lateroventral.	53
<b>Figura 150.</b>	<i>Pantala hymenaea</i> , ala posterior.	53
<b>Figura 151.</b>	<i>Pantala flavescens</i> , ala posterior.	53
<b>Figura 152.</b>	<i>Tramea insularis</i> , ala posterior.	53
<b>Figura 153.</b>	<i>Tramea lacerata</i> , ala posterior.	53

## Resumen

Se realizó un estudio para conocer la diversidad faunística del orden Odonata en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas y la Sierra la Madera, Coahuila, México. Se revisaron un total de 2532 especímenes adultos obtenidos en 71 días de recolecta entre agosto de 2009 y julio de 2013. Los ejemplares corresponden a 68 especies, 38 géneros y 8 familias, incluyendo el 66.6% de las especies registradas hasta el 2014 para de Coahuila. La familia Libellulidae es la más diversa con 36 especies, seguida por Coenagrionidae con 18, Gomphidae con 5, Aeshnidae Calopterygidae, Lestidae y Corduliidae con 2, y Macromiidae con 1 especie. Los géneros mejor representados fueron *Argia* (11 spp.) y *Libellula* (7 spp.). Se colectaron 22 especies que no habían sido registradas en el estado, incluyendo un nuevo registro para el país y una especie del género *Libellula* nueva para la ciencia. De acuerdo con el modelo de Clench se encontró el 94.73% de las especies que potencialmente ocurren en la región. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, según el cual la abundancia y riqueza encontradas están más fuertemente relacionadas a la temperatura media mensual que a la precipitación media mensual. El índice de similitud de Jaccard indicó que la odonatofauna del Valle de Cuatrociénegas y la Sierra la Madera tiene un índice de similitud de 0.43 con la de Bitter Lake, Nuevo México. Se elaboró una clave hasta el nivel de especie que incluye las 68 especies registradas en este estudio.

## Introducción

El año 2010 fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas como el año de la biodiversidad. Dentro de este marco se ha resaltado la importancia que tiene el identificar y monitorear los componentes de la diversidad biológica. En el convenio sobre diversidad biológica firmado en la ciudad de Río de Janeiro en Brasil (CBD, 1992), se definió la diversidad biológica o biodiversidad como “*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*”.

Los cuerpos de agua insulares cubren menos del 1% de la superficie terrestre, sin embargo, albergan 10% de la diversidad animal conocida, de la cual 60% se compone de insectos acuáticos, aunque hay quienes estiman que bien podría constituir hasta el 80% de la diversidad acuática animal (Dijkstra *et al.*, 2014).

Los insectos acuáticos se agrupan en 12 órdenes, aunque la mayoría cuenta solo con una proporción pequeña de especies acuáticas. Dentro de los órdenes completamente acuáticos Odonata es el segundo más grande (5952 especies descritas hasta el 2010, Dijkstra *et al.*, 2013b), precedido únicamente por Trichoptera, que cuenta con aproximadamente 14,300 especies y seguido por Plecoptera con 3,500 especies descritas (Ward, 1992; Dijkstra *et al.*, 2013a).

El nombre Odonata (*odontos*, diente y *gnathos*, mandíbula) hace referencia a las mandíbulas fuertes de estos organismos, las cuales cuentan con dientes afilados y que son el carácter más evidente de sus hábitos depredadores (Needham *et al.*, 2000).

Las libélulas, al ser elegantes e icónicas, son insectos de alto perfil, ya que al estar asociadas con un recurso escaso, el agua dulce y al ser sensibles al cambio del paisaje y del clima, han tomado un papel importante dentro del pensamiento de la biología de la conservación (Samways, 2008). Los odonatos son organismos cada vez más usados como bioindicadores del estado de salud de cuerpos de agua dulce y de su integridad ecológica. (Bulánková, 1997; Oertli, 2008; Simaika y Samways, 2008), además de que son proveedores de diversos servicios ecosistémicos. Por ejemplo son empleados para obtener compuestos bioquímicos y en la medicina tradicional, participan en el ciclo de nutrientes como depredadores tope y en control de plagas, además de su gran valor cultural y estético en diversas regiones del planeta (Simaika y Samways, 2008).

### *El Valle de Cuatrociénegas*

Myers *et al.* (2000) definieron un “*hotspot*” como un área con una excepcional concentración de especies endémicas y que experimentan una excepcional pérdida de

hábitat. Estos autores basaron su estudio en la diversidad de plantas vasculares y proponen que para que un área califique como *hotspot*, al menos el 0.5% o 1,500 de las 300,000 especies de plantas que se incluyen deben ser endémicas. En este sentido, se han realizado pocos estudios con el objetivo de determinar los *hotspots* actuales de la odonatofauna (Heiser y Schmitt, 2010; González-Soriano *et al.*, 2011; Corser *et al.*, 2014). Algunos de estos estudios se centran en escalas más finas, donde se detectan *microhotspots* a nivel local. Un ejemplo de esto es el *hotspot* detectado por Grant y Samways (2011) en la Reserva de la Biósfera de Kogelberg, Sudáfrica.

El Valle de Cuatrociénegas es uno de los lugares biológicamente más interesantes en América del Norte debido a su inmensa biodiversidad y su alta incidencia de endemismos (Minckley, 1969, Contreras-Balderas, 2000). La exploración del valle comenzó con la expedición de E. P. Marsh en 1939, en donde a partir de sus recolectas se describieron numerosas especies de peces en las que se encontró un notable número de endemismos (Minckley, 1969). Dentro del valle también se descubrió la tortuga *Terrapene coahuila* Schmidt y Owens, una especie emblemática y endémica del área que despertó el interés de científicos de diversas áreas. Entre los grupos de organismos de esa región que fueron estudiados inicialmente se encuentran plantas vasculares (Pinkava, 1984), aves (Contreras-Balderas, 1984), reptiles (McCoy, 1984), crustáceos, (Cole, 1984) y caracoles (Hershler, 1984).

Cuatrociénegas es un lugar extraordinario, pues es el único sitio de agua dulce donde se encuentran estromatolitos vivos (Winsborough, *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2005, 2012). Este sitio es comparable con las islas Galápagos en cuanto a su importancia ecológica debido a su nivel de endemismos e igualmente ha sido designado como humedal RAMSAR (Cabral-Perdomo y Cruz-Nieto, 2007; Souza *et al.*, 2012). El Valle de Cuatrociénegas se encuentra rodeado por cuatro sierras: Sierra La Madera, Sierra La Menchaca, Sierra San Marcos y Pinos y Sierra La Fragua, estas solo han sido muestreadas por especialistas en plantas vasculares (Pinkava, 1984).

En este trabajo se describe la riqueza del orden Odonata dentro del Valle de Cuatrociénegas y la Sierra La Madera con la finalidad de contribuir al conocimiento de la fauna del área y enfatizar su importancia como sitio que alberga una gran riqueza biológica.

## Antecedentes

### *Generalidades del Orden Odonata*

Los odonatos son un grupo de insectos paleópteros y hemimetábolos. Descienden directamente de Odonatoptera, que junto a Ephemeroptera, Paleodyctiopterida y Neoptera conforman los cuatro principales linajes de Pterygota, es decir de los insectos alados (Grimaldi y Engel, 2005). Los odonatos aparecen por primera vez en el registro fósil en los sedimentos del Pérmico bajo (ca. de 250 millones de años) como zigópteros pequeños tempranos y protanisópteros, y desde entonces han cambiado poco en apariencia y estructura (Corbert, 1999).

Los adultos de Odonata son reconocibles por presentar tres ocelos en conjunto con ojos compuestos, grandes y multifacetados que casi siempre abarcan la mayor parte de la cabeza; tres pares de patas espinosas largas y adaptadas para perchar y sostener presas pero no para caminar; dos pares de alas elongadas, membranosas y con venación conspicua; antenas cortas y setiformes; tórax compuesto de un protórax pequeño y un pterotórax grande; superficies dorsales y laterales del pterotórax, entre la base de las alas y el pterotórax, constituidas por escleritos pleurales; un abdomen largo y delgado con 10 segmentos; y cercos no segmentados (Needham *et al.*, 2000; Tennesen, 2005).

Las náyades o ninfas habitan aguas dulces y solo algunas soportan condiciones salobres, se encuentran en agua lólicas y lénticas, y algunas especies son semi terrestres o habitantes de espacios altamente específicos como el agua retenida en huecos de troncos y en bromelias (fitotelmata). En países de habla inglesa se usó el termino larva para referirse a los estados inmaduros de Odonata, ya que el término francés “ninfa” se usó por primera vez para indicar exclusivamente al último estadio inmaduro, por lo que no define a todo el estado juvenil, y por tal razón se prefiere el término larva que es homólogo en la escala oológica a los juveniles de otros animales (Corbert, 1999). Las náyades cazan todo tipo de presas pequeñas como otros insectos y algunas de mayor tamaño como renacuajos y peces pequeños. El desarrollo de las náyades puede llevar desde unas pocas semanas, hasta siete años dependiendo de la especie (Corbert, 1999; Kalkman *et al.*, 2008). El intercambio gaseoso de las náyades es a través del integumento complementado por branquias. Se distinguen por presentar un labium o labio inferior de talla considerable que puede ser proyectado hacia adelante para capturar presas (Corbert, 1999; Tennesen, 2005). Las branquias de las náyades zigópteras tienen la forma de hojas y se encuentran al final del abdomen (Needham *et al.*, 2000). Estas nadan por medio de ondulaciones corporales, así las branquias funcionan como la cola de un pez. Las branquias de los anisópteros se encuentran en forma de crestas en el recto (Needham *et al.*, 2000). Cuando una náyade respira, envía agua al recto a través del ano y después lo expulsa. La rápida expulsión del

agua desde el ano resulta en una forma de locomoción, algo así como un mecanismo de “propulsión a chorro” (Needham *et al.*, 2000).

La diversidad y distribución del orden Odonata está dada en función de factores ecológicos e históricos y ambos influyen en la diversidad actual, mientras que la composición a nivel de familia y género se encuentra mayormente determinada por los segundos (Kalkman *et al.*, 2008). La distribución actual refleja la distribución de las familias antes de la fragmentación de Pangea (Kalkman *et al.*, 2008). Las dimensiones de los requerimientos de hábitat de una especie varían de forma muy acentuada dependiendo de la movilidad de la fase adulta (Corbert, 1999).

### *Odonata de México*

El estudio de la odonatofauna mexicana tiene un primer precedente en la publicación del capítulo sobre Neuróptera por Philip P. Calvert (1901, 1902) en la *Biologia Centrali Americana*, publicada entre 1892 y 1908, obra que a la fecha sigue siendo referencia indiscutible para muchos de los grupos del orden (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). Los primeros trabajos sobre odonatos en México hechos por investigadores mexicanos fueron estudios faunísticos a escala regional vertidos en tesis profesionales como las de González-Soriano (1977), Villeda-Callejas (1978) y Verdugo-Garza (1981). El estudio moderno del grupo tiene un parteaguas en la publicación de el capítulo de Paulson (1982): “Odonata” del libro “Aquatic Biota of México, Central America and the West Indies”, trabajo a partir del cual se publicaron los primeros compilados de diversidad y distribución del orden en México. Este último trabajo conformó la base para estudios subsecuentes de libélulas mexicanas publicadas por González-Soriano (1993) y por González-Soriano y Novelo-Gutiérrez (1996, 2007, 2014). Además, se continúa con una página electrónica en donde constantemente se actualiza el estado de conocimiento de la odonatofauna mexicana (Paulson y González-Soriano, 1994 última actualización: 25 de marzo de 2015)

Para el año 2014 se contabiliza un total de 345 especies en México que representan aproximadamente el 5.75% de las especies a nivel mundial (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014; Novelo-Gutiérrez, 2014). De estas especies, 49 se consideran como endémicas, lo que equivale al 13% de las especies presentes en el país.

Morrone (2005) reconoce tres componentes bióticos principales basado en la distribución de las mariposas: el Neártico que incluye las zonas áridas subtropicales del norte del país; el Transicional que se ubica en su totalidad dentro de la Zona de Transición Mexicana y se compone por las áreas montañosas del centro del país; y por último el Neotropical, conformado por las áreas húmedas y subhúmedas del centro y sur del país. Con base en la distribución de los odonatos, Kalkman *et al.* (2008) reconocen los componentes Neártico y Neotropical. La región Neártica es mucho más rica que la Paleártica, su mayor riqueza se encuentra en la porción este de la región, concentrándose en los estados orientales de

E.U.A. En México, los estados que se encuentran inmersos en esta región fueron durante largo tiempo el mayor hueco del conocimiento de la odonatofauna nacional. Sin embargo, en años recientes y con aportaciones hechas principalmente por investigadores extranjeros, el conocimiento de esta fauna ha mejorado substancialmente, revelando la riqueza de la región. Un ejemplo de ello es el estado de Sonora, que paso de tener registradas 37 especies en 1996 (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996) a 128 en 2014 (González-Soriano *et al.*, 2012; González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). Por otro lado, la región Neotropical es considerada, junto con la región Oriental, una de las regiones con la odonatofauna más rica del mundo, así como la región menos conocida con un estimado de entre 400 y 500 especies por describir (Paulson, 2004; Kalkman *et al.*, 2008). En México, dentro de la región Neotropical se encuentran los sitios con la mayor riqueza registrada del país, en primer lugar los Tuxtlas con 133 especies registradas (González-Soriano, 1997), seguido de la Huasteca Potosina con 126 especies (González-Soriano *et al.*, 2011). No obstante hay que mencionar que la mayor parte de los estudios se han realizado dentro de esta región. En México también se encuentran dos centros de diversificación notables, la altiplanicie y las tierras altas de Chiapas (Kalkman *et al.*, 2008).

#### *Odonata en el desierto*

Ya que las ninfas tienen un desarrollo acuático, se podría esperar que los odonatos se encuentren ausentes o muy pobremente representados en los ambientes áridos. Este hecho es el caso de la mayoría de los desiertos. Sin embargo, los desiertos contienen diferentes tipos de humedales, los cuales son habitados por diferentes grupos de animales, entre ellos odonatos (Suhling *et al.*, 2003).

En los desiertos, la precipitación periódica puede establecer ríos y pozas temporales o efímeras. En las regiones montañosas, los manantiales y los ríos pueden proveer cuerpos de agua aptos para ser habitados por ninfas (Suhling *et al.*, 2003). Dependiendo de la geología del lugar, también pueden existir cuerpos semejantes resultado del surgimiento de agua subterránea. Adicionalmente, existen cuerpos de agua artificiales creados por el hombre con el fin de almacenar agua o redistribuirla para irrigación. Todos estos cuerpos de agua pueden ser colonizados por odonatos gracias a su gran capacidad de vuelo (Corbert, 1999; Suhling *et al.*, 2003; Borisov, 2006).

Las condiciones de vida de los odonatos son ínfimas en los ambientes desérticos, donde las vastas áreas áridas limitan su distribución y les dan forma de mosaico (Borisov, 2006). Las condiciones higrotermales extremas y el exceso de insolación, limitan la actividad de los adultos, mientras que las altas temperaturas en el verano y la falta de oxigenación en muchos embalses, dificulta el desarrollo de las náyades (Borisov, 2006).

Las especies del desierto son altamente vágiles y multivoltinas es decir presentan hasta cuatro o cinco generaciones por año que a veces se traslapan, lo cual les permite desarrollarse en humedales temporales (Suhling *et al.*, 2003). En los desiertos, los odonatos

se encuentran principalmente adaptados a embalses lóticos y semilóticos, con regímenes hídricos óptimos; es decir, aquellos sistemas con condiciones que permitan el desarrollo de las náyades, incluyendo (temperatura, oxígeno, abundancia de alimento, temperatura y presencia de sustratos específicos como vegetación y limo) (Suhling *et al.*, 2003; Borisov, 2006).

#### *Odonata en el Valle de Cuatrociénegas (VCC)*

La primer mención sobre odonatos de la región del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, aparece en el estudio sobre invertebrados acuáticos realizado por Dinger *et al.* (2005). En dicho estudio se muestrearon 20 sitios dentro del valle y reportaron 24 especies pertenecientes a seis familias. Este trabajo fue revisado posteriormente por Behrstock (2009), quien sugirió cautela, pues los registros se basan en ninfas y menciona que puede haber errores de determinación. En 2009 Behrstock proporcionó una lista de 65 especies para el estado, y tres años después González-Soriano *et al.* (2012) añadieron dos registros nuevos para un total de 67 especies.

## Objetivo general

- Describir la composición, riqueza y distribución del orden Odonata en el Valle de Cuatrociénegas y en la Sierra La Madera, Coahuila, México.

### Objetivos particulares

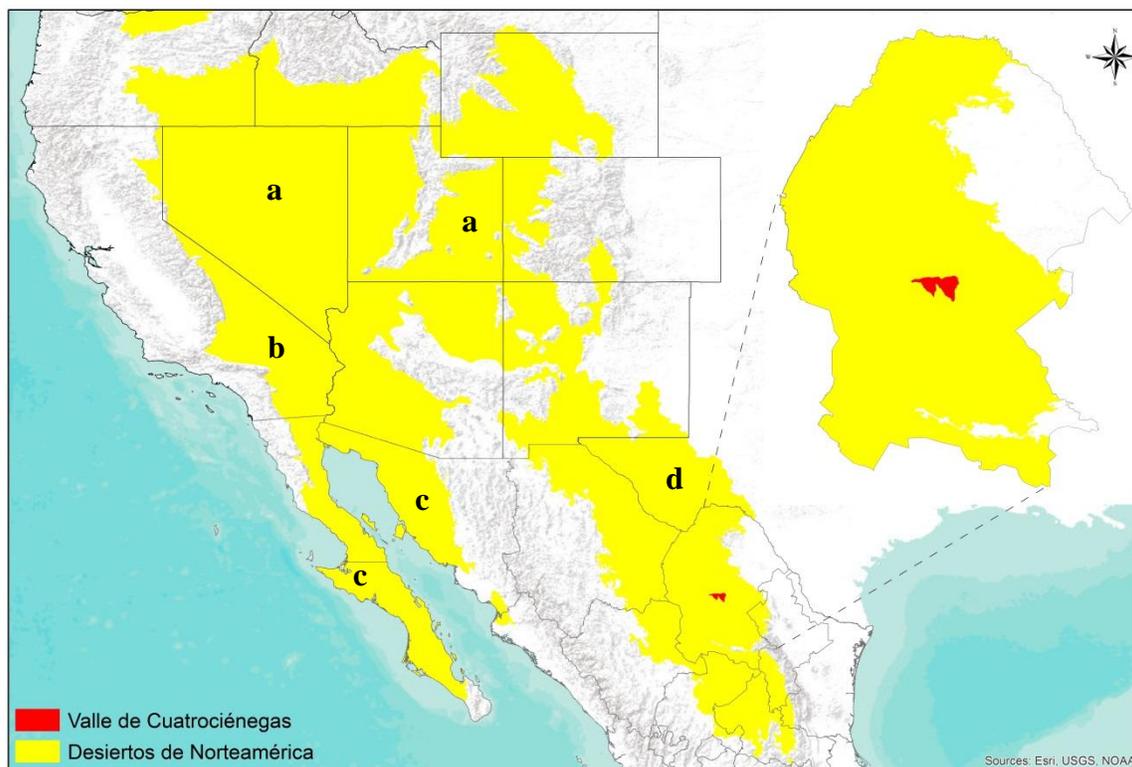
- Elaborar el listado faunístico del orden Odonata en el Valle de Cuatrociénegas y en la Sierra la Madera, Coahuila, México.
- Describir la distribución de los odonatos dentro del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera.
- Estimar la riqueza de odonatos en el Valle de Cuatro Ciénegas y en la Sierra La Madera mediante el uso del modelo de Clench.
- Evaluar la similitud con otros sitios en los desiertos de América del Norte.
- Describir la fenología y determinar la incidencia de la precipitación y la temperatura media mensual en la riqueza y abundancia del orden Odonata en el Valle de Cuatrociénegas.
- Elaborar una clave taxonómica de las especies presentes en el Valle de Cuatrociénegas y en la Sierra La Madera.

## Materiales y métodos

### Descripción del área

El VCC y la Sierra La Madera (SLM) se encuentran dentro del Desierto Chihuahuense, el más grande de América del Norte, este se ubica principalmente en los estados de Chihuahua y Coahuila, cubriendo pequeñas zonas de San Luis Potosí y Zacatecas en México así como de Arizona, Nuevo Mexico y Texas en los Estados Unidos (Fig. 1).

El VCC se encuentra entre las coordenadas 26°45'00" a 27°00'00" de latitud Norte y 101°48'49" a 102°17'53" de longitud Oeste (Fig. 1). Tiene una extensión de aproximadamente 150,00 ha, con un terreno casi plano, la totalidad del área se encuentra en la cota de los 700 msnm (INE, 1999). La SLM se se ubica al NO del VCC entre las coordenadas 26°57'41" a 27°15'10" de latitud Norte y 102°06'58" a 102°51'54" de longitud Oeste (Fig. 1). Tiene una extensión de aproximadamente 92,800 ha, en sus puntos más altos sobrepasa los 3000 msnm (Arriaga *et al.* 2000).



**Figura 1. Localización del Valle de Cuatrociénegas dentro de los Desiertos de América del Norte; a) Desierto de la Gran Cuenca, b) Desierto de Mojave, c) Desierto de Sonora y d) Desierto de Chihuahuense**

En la SLM se presentan los subtipos climáticos: árido semicálido, árido templado, semiárido templado y muy árido semicálido con temperaturas entre los -3 °C y 22 °C.

El clima del valle se considera muy árido semicálido, con muy bajo porcentaje de lluvias invernales (INE, 1999). Las temperaturas medias mensuales históricas varían entre los 12 °C en invierno y los 28 °C en verano habiéndose registrado temperaturas medias mensuales menores a los 11°C y mayores a los 31 °C (INEGI, 2013). La precipitación se presenta principalmente como chubascos aislados en verano (INE, 1999) y se encuentra entre los 220 y 420 mm anuales.

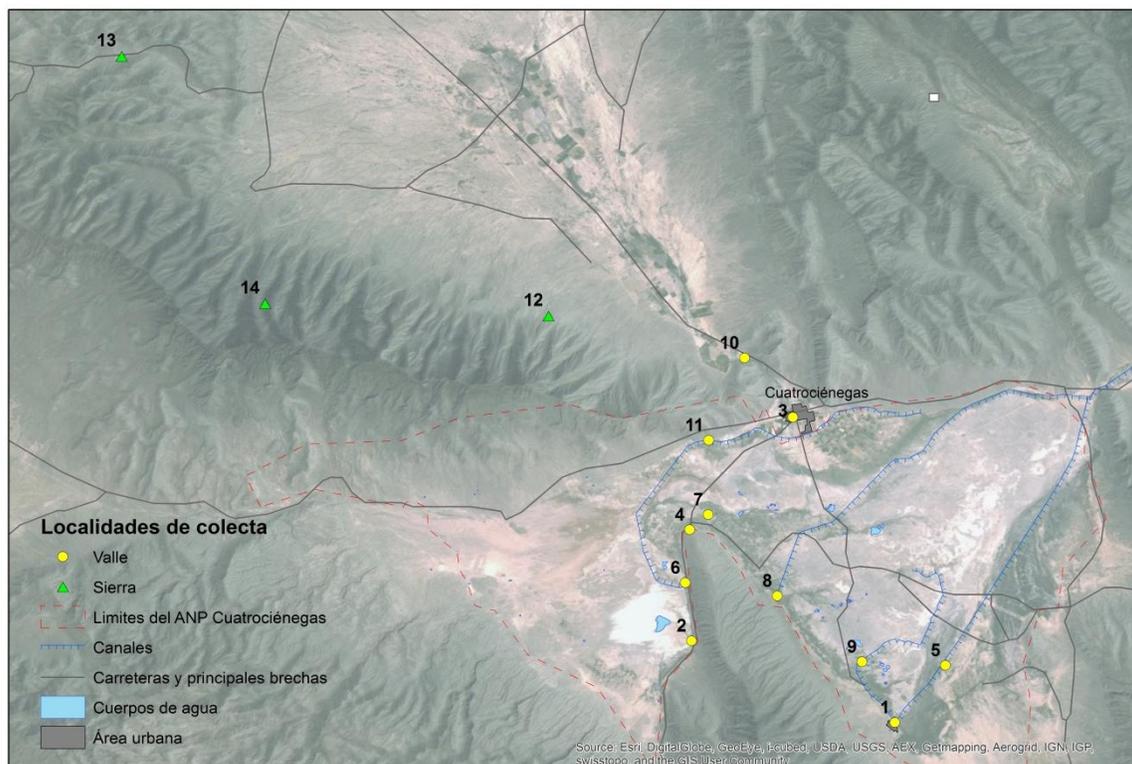
El VCC se encuentra en dos provincias fisiográficas de México: Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Oriental. Dentro de la primera se incluye la subprovincia de las Llanuras y Sierras Volcánicas y dentro de la segunda se encuentran las subprovincias denominadas Sierras y Llanuras Coahuilenses y Sierra de la Paila (IMTA, 2005). El VCC es parte de la Región Hidrológica Bravo-Conchos, dentro de la Cuenca Presa Falcón-Río Salado, que pertenece a la Subcuenca Río Salado-Nadadores (INE, 1999).

Aunque la precipitación es muy baja, el VCC tiene abundante agua superficial que emerge a la superficie a través de innumerables manantiales, esta forma un complejo sistema de ríos, pozas y humedales, además de la existencia de canales artificiales utilizados para extraer agua con fines agrícolas (IMTA, 2005; Souza *et al.*, 2005, 2012,).

A mediados de la década de 1980 Pinkava (1984) realizó el inventario botánico más completo hasta la fecha en el VCC y las sierras aledañas, en este menciona la presencia de 860 especies, 23 de las cuales son endémicas; además dividió la vegetación de la región en ocho zonas principales: a) Pastizales de zacatón del valle (e.g. *Distichlis spicata*, *Clappia suaedaefolia*, *Suaeda mexicana*, *Atriplex canescens*, *Cynodon dactylony*, *Atriplex acanthocarpa*); b) vegetación acuática y semiacuática (e.g. *Nymphaea ampliy*, *Chara spp.*) ; c) vegetación gypsófila; d) zona de transición (entre los pastizales y las laderas, e.g. *Acacia greggii*, *Prosopis glandulosa*, *Suaeda mexicana*, *Allenrolfea occidentalis*, *Salsola iberica*, *Atriplex canescens*, *Sporobolu ssp.*); e) matorral desértico (e.g. *Agave lechuguilla*, *Yucca spp.*, *Dasyilirion spp.*, *Larrea tridentata*, *Fouqueria splendens*, *Opuntia bradtiana*, *Jatropha dioica*, *Koeberlinia spinosa*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia greggii*); f) chaparral; g) Bosques de encino y pino-encino y h) bosques de coníferas montanos.

#### *Trabajo de campo*

Las recolectas se realizaron de agosto de 2009 a octubre de 2013, cubriendo un total de 71 días. Se realizaron recolectas sistematizadas entre febrero de 2012 y octubre de 2013 (Apéndice 1). En total, se visitaron 14 sitios dentro del VCC y la SLM (Fig. 2) de los cuales seis fueron sitios recurrentes de muestreo que se visitaron por lo menos una vez en cada salida. Los sitios cubrieron un transecto altitudinal que va de los 705 hasta los 1958 msnm (Cuadro 1).



**Figura 2. Sitios de recolecta en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera.** 1) Antiguos Mineros del Norte; 2) Churince; 3) Cuatrociénegas; 4) Cueva Minkley; 5) Ejido el Venado; 6) La Becerra; 7) La Poza Azul; 8) Rancho Orozco; 9) Rancho Pronatura-Pozas Azules; 10) Río Cañón; 11) San José del Anteojo; 12) Ejido el Oso; 13) Rancho El Espejo; 14) Rancho La Casita.

**Cuadro 2. Sitios de recolecta en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera.**

Sitio	Municipio	Altitud (msnm)	Latitud	Longitud
Antiguos Mineros del Norte	Cuatrociénegas	708	26.78730556	-102.001806
Churince	Cuatrociénegas	768	26.84041667	-102.134083
Cuatrociénegas	Cuatrociénegas	742	26.98591667	-102.068147
Cueva Minckley	Cuatrociénegas	770	26.9128	-102.135303
Ejido El Venado	Cuatrociénegas	705	26.82446111	-101.968864
La Becerra	Cuatrociénegas	764	26.87821667	-102.138153
La Poza Azul	Cuatrociénegas	730	26.92255556	-102.123222
Rancho Orozco	Cuatrociénegas	723	26.86970556	-102.078256
Rancho PRONATURA-Pozas Azules	Cuatrociénegas	708	26.82680556	-102.023139
Río Cañón	Cuatrociénegas	805	27.02455278	-102.099622
San José del Anteojo	Cuatrociénegas	732	26.971	-102.122889
Ejido El Oso	Cuatrociénegas	1120	27.05183333	-102.227189
Rancho el Espejo	Ocampo	1504	27.22091667	-102.504972
Rancho La Casita	Cuatrociénegas	1958	27.05991667	-102.411611

Las recolectas se realizaron entre las 10 y las 16 horas en días soleados sin lluvia. Se utilizó una red aérea de 18 pulgadas, y los ejemplares fueron almacenados en sobres de papel glassine y posteriormente se inyectaron y sumergieron en acetona al 100% durante 24 horas.

Los ejemplares recolectados fueron identificados utilizando principalmente las claves de Needham *et al.* (2000), Westfall y May (1996) y Garrison (1994), en algunos casos también se usaron las claves de Garrison *et al.* (2006, 2010).

#### *Análisis de los resultados*

Se construyó una curva de acumulación de especies utilizando como unidad de muestreo el número de días y como unidad de esfuerzo el número de individuos recolectados. La curva de acumulación se ajustó al modelo de Clench utilizando Effort Predictor versión 1.0, complemento del paquete EstimateS versión 9 (Colwell, 2013)

Para analizar las correlaciones entre la cantidad de individuos recolectados y el número de especies con la temperatura y precipitación, se realizó un análisis de correlación de Pearson con la ayuda del paquete Statistica versión 10 de Statsoft.

Para el análisis de semejanza se seleccionaron cuatro sitios (Ash Meadows, Nevada, EU; Big Bend, Texas, EU; Bitter Lake, Nuevo Mexico, EU; y El gran Cañon, Arizona, EU) dentro de los Desiertos de América del Norte (DAN) y seis (Chamela, Jalisco, Mx; Dominguillo, Oaxaca, Mx; Huatulco, Oaxaca, Mx; Huautla, Morelos, Mx; e Ixtlahuacán, Colima) del Bosque Tropical Caducifolio (BTC). Se contruyó una matriz de presencias-ausencias de especies (Apéndice 2) con la que se calculó el índice de Jaccard con EstimateS y se generó un árbol de disimilitud mediante el método UPGMA con ayuda del paquete MEGA versión 6 (Tamura *et al.*, 2013).

Los mapas fueron generados con el paquete ArcMap 10.1 con archivos .shape obtenidos en el Portal de Geoinformación de CONABIO (disponible en línea en <http://conabio.gob.mx/informacion/gis/>), el portal Thematic Mapping API (disponible en: <http://thematicmapping.org>), el portal Mapa Digital de México (disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>) y en el portal del National Weather Service (disponible en: <http://www.nws.noaa.gov/geodata/>). Las ilustraciones que se encuentran en la clave, fueron realizadas con la ayuda de una cámara lúcida y un escáner (alas y algunas ilustraciones, en cuyo caso se da el respectivo crédito a la fuente original). Todas las fotografías fueron editadas con el paquete Adobe Photoshop CS6. Las claves dicotómicas se elaboraron basándose en las claves de Needham *et al.* (2000), Westfall y May (1996) y Garrison (1994).

## Resultados

### *Diversidad y abundancia*

Se recolectó e identificaron a nivel de especie 2,532 individuos adultos, que corresponden según las clasificaciones actuales (Dijkstra *et al.*, 2013a, 2013b) a 68 especies de 38 géneros y ocho familias incluyendo el 66.6% de las especies registradas hasta el 2014 para el estado de Coahuila.

Se encontraron 22 nuevos registros de especies para el estado de Coahuila (Cuadro 2), incluyendo *Epithea petechialis* Muttkowski, especie que se distribuye por el sureste de E.U.A. y que nunca se había registrado para México (Cuadro 2).

Dentro del suborden Zygoptera se encontraron nueve géneros y tres familias. Coenagrionidae es la más abundante (1041 individuos) y la más rica con 18 especies. La familia Calopterygidae presentó dos especies de un género, en tanto que de Lestidae se encontraron dos especies pertenecientes a dos géneros (cuadro 2).

En el suborden Anisoptera se encontraron 46 especies, 29 géneros y cinco familias. Libellulidae fue la más abundante (1195 individuos) y la más rica con 36 especies. En esta familia se descubrió una nueva especie para la ciencia (*Libellula* sp. nov. con 10 individuos (9♂, 1♀)). Después de Libellulidae, Gomphidae fue la segunda más rica con cinco especies agrupadas en cuatro géneros. Aeshnidae presenta dos especies en dos géneros, Corduliidae presenta dos especies pertenecientes a un género y por último Macromiidae estuvo representada únicamente por una especie (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Especies de Odonata del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La madera, abundancia y distribución.**  
<sup>1</sup>Nuevos registros para Coahuila. <sup>2</sup>Nuevos registros para México. <sup>3</sup>Especie nueva para la ciencia. V= Valle de Cuatro Ciénegas, S= Sierra La Madera, SV= Sierra La Madera y Valle de Cuatro Ciénegas.

<b>Zygoptera</b>		Individuos	Distribución
<b>Lestidae</b>	<i>Archilestes grandis</i> (Rambur, 1842)	35	S
	<i>Lestes alacer</i> Hagen, 1861	9	SV
<b>Calopterygidae</b>	<i>Hetaerina americana</i> (Fabricius, 1798)	36	V
	<sup>1</sup> <i>Hetaerina titia</i> (Drury, 1773)	15	V
<b>Coenagrionidae</b>	<i>Argia fumipennis</i> (Burmeister, 1839)	111	V
	<i>Argia immunda</i> (Hagen, 1861)	122	S
	<sup>1</sup> <i>Argia leonora</i> Garrison, 1994	81	V

	<sup>1</sup> <i>Argia mayi</i> González-Soriano, 2012	1	V
	<i>Argia moesta</i> (Hagen, 1861)	152	V
	<i>Argia nahuana</i> Calvert, 1902	124	V
	<sup>1</sup> <i>Argia oculata</i> Hagen in Selys, 1865	1	V
	<i>Argia plana</i> Calvert, 1902	18	S
	<i>Argia rhoadsi</i> Calvert, 1902	1	V
	<i>Argia sedula</i> (Hagen, 1861)	142	V
	<i>Argia translata</i> Hagen in Selys, 1865	2	V
	<i>Enallagma basidens</i> Calvert, 1902	27	V
	<i>Enallagma civile</i> (Hagen, 1861)	133	SV
	<i>Enallagma praevarum</i> Hagen, 1861	1	V
	<i>Ischnura ramburii</i> (Selys, 1850)	51	V
	<sup>1</sup> <i>Nehalennia minuta</i> (Selys in Sagra, 1857)	1	V
	<sup>1</sup> <i>Protoneura cara</i> Calvert, 1903	4	V
	<i>Telebasis salva</i> (Hagen, 1861)	69	SV

## Anisoptera

<b>Aeshnidae</b>	<i>Anax junius</i> (Drury, 1773)	48	V
	<sup>1</sup> <i>Rhionaeschna multicolor</i> (Hagen, 1861)	3	SV
<b>Gomphidae</b>	<sup>1</sup> <i>Dromogomphus spoliatus</i> (Hagen in Selys, 1858)	9	V
	<i>Erpetogomphus designatus</i> Hagen in Selys, 1858	70	SV
	<sup>1</sup> <i>Gomphus militaris</i> Hagen in Selys, 1858	1	V
	<i>Phyllogomphoides albrighti</i> (Needham, 1950)	31	V
	<i>Phyllogomphoides stigmatus</i> (Say, 1839)	16	V
<b>Macromiidae</b>	<sup>1</sup> <i>Macromia annulata</i> Hagen, 1861	2	V
<b>Corduliidae</b>	<sup>2</sup> <i>Epitheca petechialis</i> (Muttkowski, 1911)	19	V
	<sup>1</sup> <i>Epitheca princeps</i> Hagen, 1861	2	V
<b>Libellulidae</b>	<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861)	16	V
	<sup>1</sup> <i>Brechmorhoga mendax</i> (Hagen, 1861)	44	S
	<i>Cannaphila insularis</i> Kirby, 1889	1	V
	<i>Celithemis eponina</i> (Drury, 1773)	48	V
	<sup>1</sup> <i>Dythemis fugax</i> Hagen, 1861	5	V
	<i>Dythemis nigrescens</i> Calvert, 1899	22	V
	<i>Dythemis velox</i> Hagen, 1861	169	V
	<i>Erythemis collocata</i> (Hagen, 1861)	71	V
	<i>Erythemis simplicicollis</i> (Say, 1839)	50	V
	<i>Erythrodiplax basifusca</i> Calvert, 1895	1	V

<sup>1</sup> <i>Erythrodiplax fervida</i> (Erichson, 1848)	2	V
<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)	2	V
<i>Idiataphe cubensis</i> (Scudder, 1866)	91	V
<i>Libellula comanche</i> Calvert, 1907	80	SV
<i>Libellula composita</i> (Hagen, 1873)	3	V
<sup>1</sup> <i>Libellula croceipennis</i> Selys, 1868	17	SV
<i>Libellula needhami</i> Westfall, 1943	57	V
<i>Libellula pulchella</i> Drury, 1773	3	V
<i>Libellula saturata</i> Uhler, 1857	47	SV
<sup>3</sup> <i>Libellula</i> sp. nov	10	V
<sup>1</sup> <i>Macrodiplax balteata</i> (Hagen, 1861)	6	V
<sup>1</sup> <i>Macrothemis inacuta</i> Calvert, 1898	1	V
<sup>1</sup> <i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)	2	V
<sup>1</sup> <i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	1	V
<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)	76	V
<i>Pachydiplax longipennis</i> (Burmeister, 1839)	54	V
<i>Paltothemis lineatipes</i> Karsch, 1890	4	S
<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	26	SV
<i>Pantala hymenaea</i> (Say, 1839)	55	SV
<i>Perithemis tenera</i> (Say, 1839)	1	V
<i>Plathemis lydia</i> (Drury, 1773)	2	V
<i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen, 1861)	15	SV
<i>Sympetrum corruptum</i> (Hagen, 1861)	164	SV
<sup>1</sup> <i>Tamea insularis</i> Hagen, 1861	5	V
<i>Tamea lacerata</i> Hagen, 1861	8	SV
<i>Tamea onusta</i> Hagen, 1861	36	SV
<b>TOTAL</b>	<b>2532</b>	

### Distribución

Con base en su distribución, la fauna de CC se coloca en tres categorías: 1) fauna presente en el valle (49 spp), 2) fauna de la sierra (5 spp) y 3) fauna que se encuentra tanto en el valle como en la sierra (14) (Cuadro 2). La primera categoría es la más amplia, representada por 49 especies, mientras que 14 especies se encontraron tanto en el valle como en la sierra y solo cinco especies están restringidas a las localidades de la sierra.

La localidad donde se recolectaron más individuos fue El Rancho Orozco con 691 individuos, mientras que la localidad en donde se encontraron más especies fue en el Ejido Antiguos Mineros del Norte con 46. En Cuatrociénegas, en Cueva Minkley y Ejido El Venado solo se recolectó un ejemplar de una especie (Fig. 3 y Apéndice 1).

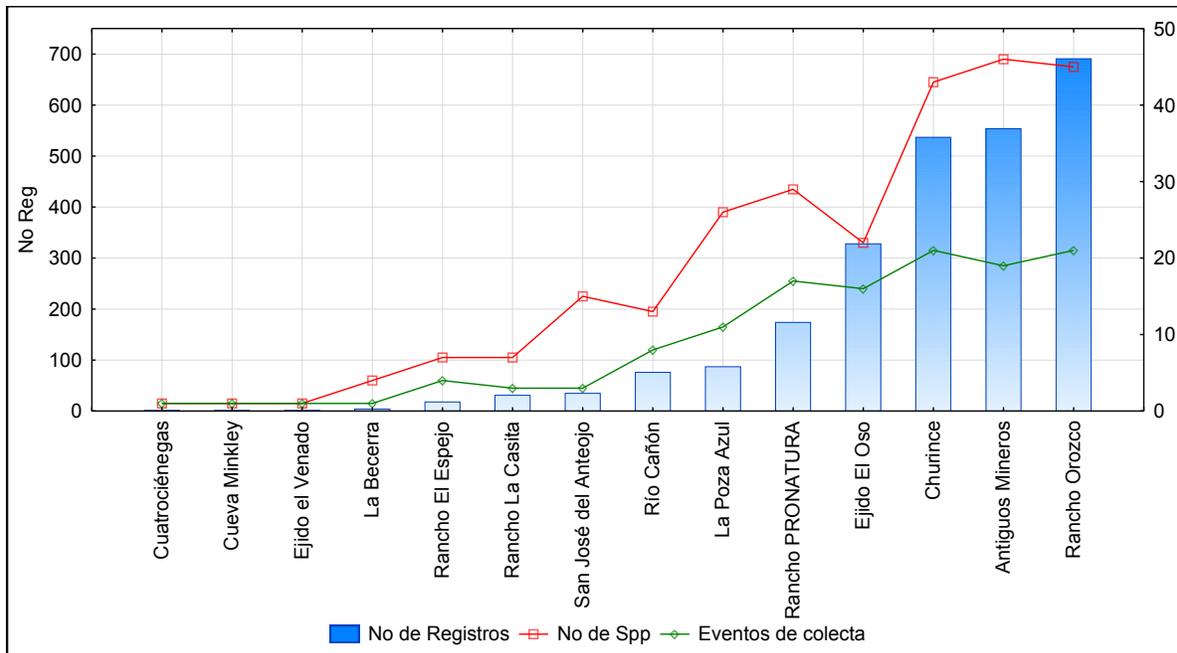


Figura 3. Comparación entre la riqueza y la abundancia y número de eventos de recolecta por localidad.

### Fenología

El mes en el que se recolectaron más individuos fue agosto con 542 registros (Apéndice 1), mientras que el menor número de ejemplares se recolectó en febrero de 215. La mayor cantidad de especies registradas fue para los meses de abril y julio con 50, mientras que la menor cantidad se encontró en febrero con 33 especies. Los meses en los que se recolectó la mayor cantidad de especies coinciden con los meses en los que se eleva la temperatura media. También se puede observar que en agosto, cuando la temperatura comienza a descender, disminuyó el número de especies registradas (Fig. 4).

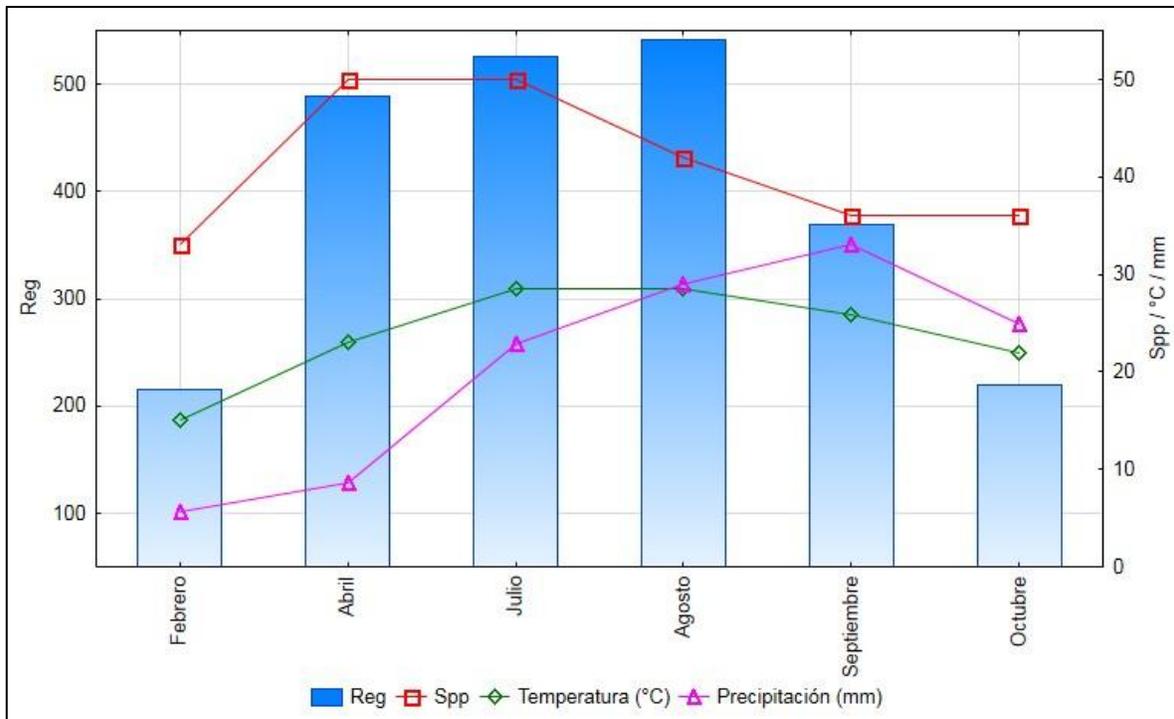
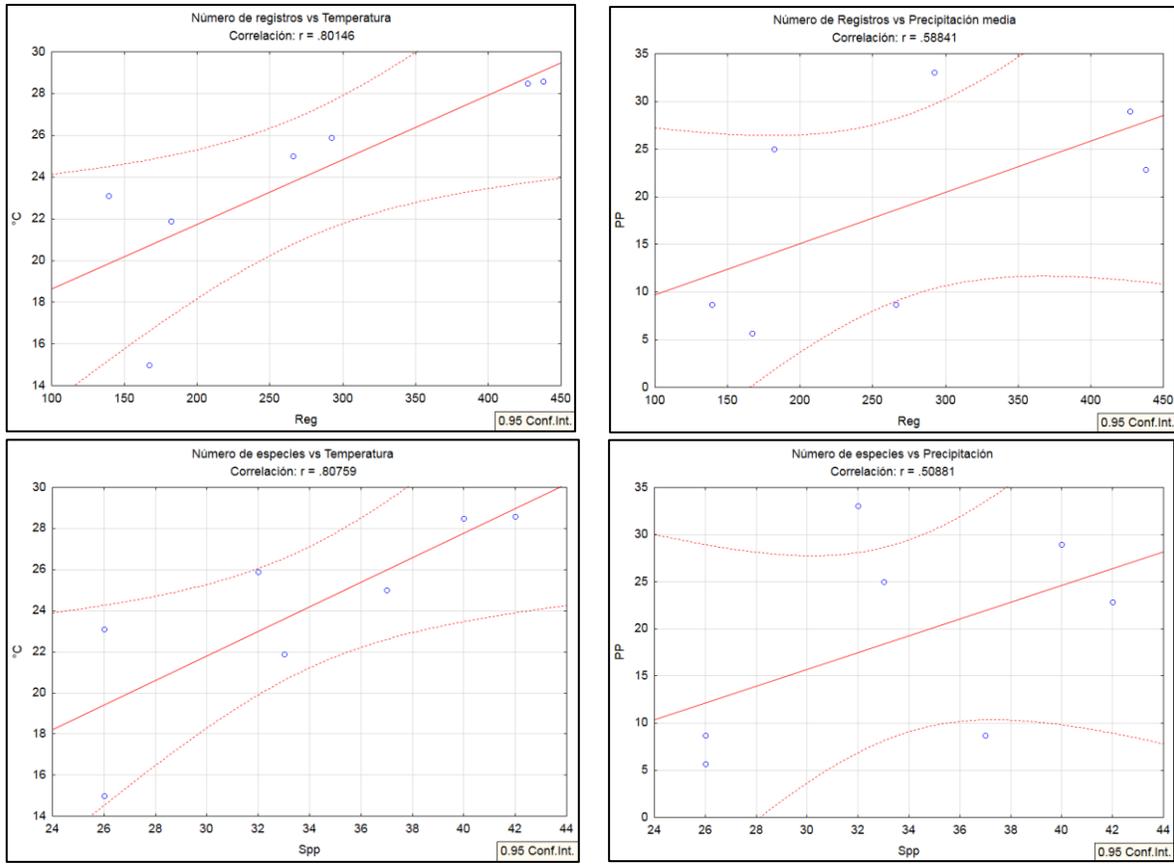


Figura 4. Distribución de la riqueza, abundancia, temperatura media y precipitación media por mes en el valle de Cuatro Ciénegas y Sierra La Madera.

*Correlación con la temperatura media mensual y la precipitación media mensual*

En el VCC, tanto la diversidad como la abundancia se encuentran correlacionados con la temperatura media ( $r^2= 0.64, 0.65$ ;  $p= 0.03, 0.02$ ) (Fig. 5 y Cuadro 3), mientras que la correlación con la precipitación media no es tan evidente ni es estadísticamente significativa ( $r^2= 0.34, 0.25$ ;  $p= 0.16, 0.24$ ) (Fig. 5 y Cuadro 3).



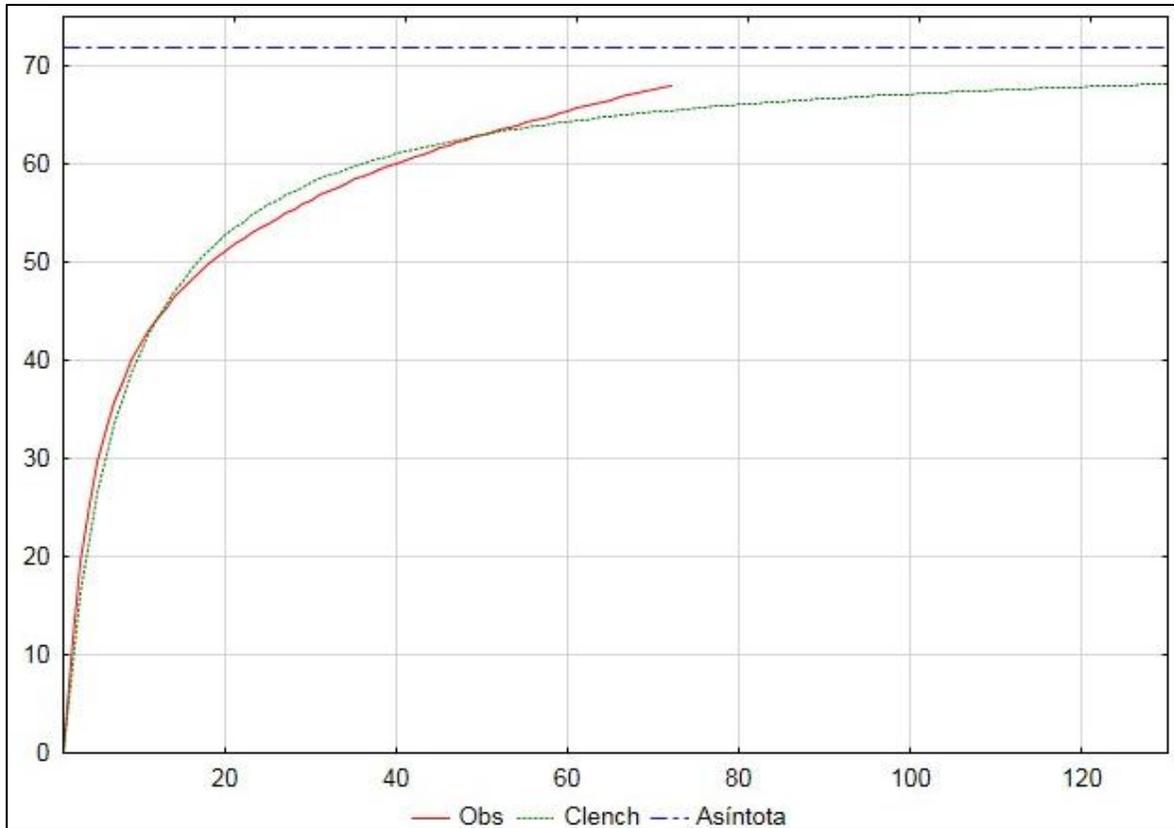
**Figura 5. Gráficas de correlación de Pearson.** Correlaciones entre el número de registros y la temperatura media mensual y entre el número de registros y la precipitación media mensual registrada en el Valle de Cuatro Ciénegas.

**Cuadro 3. Valores de correlación de Pearson.** Valores entre: número de registros y temperatura media mensual; número de registros y precipitación media mensual; número de especies y temperatura media mensual; número de especies y precipitación media mensual registrada en el Valle de Cuatro Ciénegas.  $r$  = coeficiente de correlación,  $r^2$  = coeficiente de detrmínación,  $T$  = estadístico de prueba;  $p$  = valor mínimo de significancia.

	$r$	$r^2$	$t$	$p$
<b>Registros/Temperatura</b>	0.801457	0.642334	2.996585	0.030218
<b>Registros/Precipitación</b>	0.588406	0.346222	1.627223	0.164618
<b>Especies/Temperatura</b>	0.807589	0.652201	3.062042	0.028037
<b>Especies/Precipitación</b>	0.508805	0.258883	1.321579	0.243547

### *Acumulación de especies*

El modelo paramétrico de Clench da un estimado de 71.78 especies ( $r^2 = 0.98423$ ,  $s^2 = 6.83$ ), por lo que la riqueza obtenida representa un 94.73% de lo estimado, y de acuerdo con esto se requiere de 170 días de recolecta para encontrar la siguiente especie para la zona (Fig. 6).



**Figura 6. Curva de acumulación de especies observadas y curva del modelo de Clench.** Se muestra la asíntota en 71.78 especies.

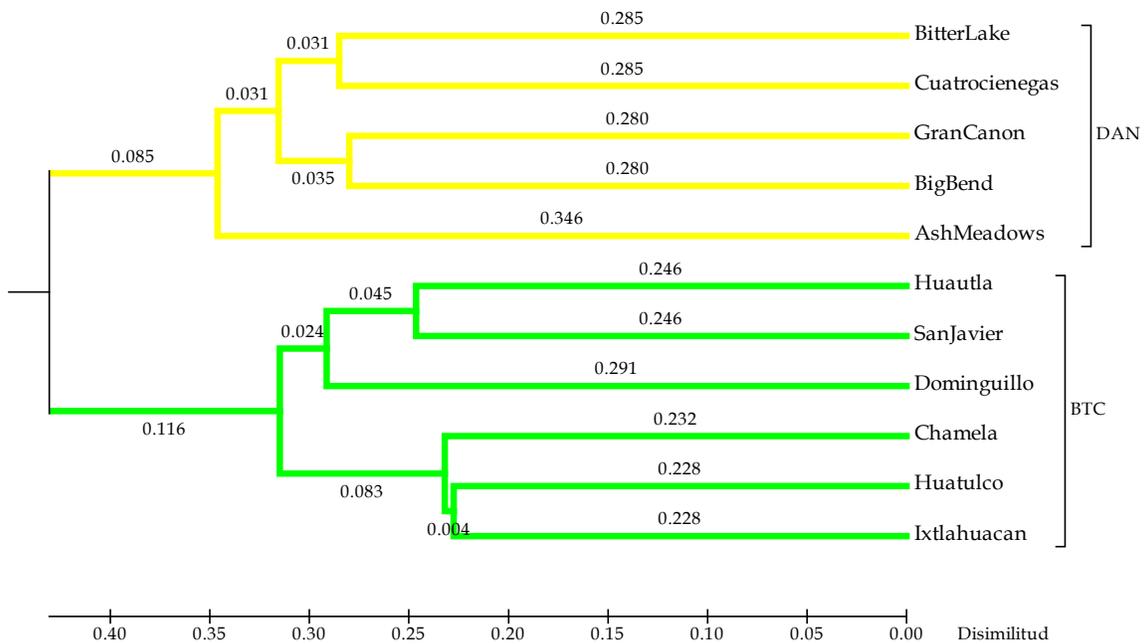
#### *Comparación con otras localidades*

El análisis de conglomerados muestra dos grupos que separan los sitios de los DAN de los del BTC (Fig. 7). Dentro del primer grupo, se observa que Ash Meadows, Nevada (Stevens y Bailowitz, 2008) se separa desde la base, después se forma un agrupamiento con los cuatro sitios restantes. De este agrupamiento los sitios más similares entre si son Big Bend, Texas (Gloyd, 1958) y El Gran Cañón, Arizona (Stevens y Bailowitz, 2009) y en segundo lugar el VCC y SLM con Bitter Lake, Nuevo México (Larsen, R. R. com. personal) (Fig 7 y Cuadro 5). El segundo grupo contiene los sitios del sur, es decir los del BTC, este a su vez esta separado en dos grupos, el primero junta los sitios con altitudes mayores a 750 msnm (Cuadro 4 y Fig. 7): San Javier, Sonora (González-Soriano *et al.* 2009); Dominguillo, Oaxaca (González-Valencia 2006); Huautla, Morelos (González-Soriano *et al.* 2008) y el segundo a los sitios con altitudes menores de 200 msnm.

Entre los sitios comparados, el VCC y SLM está en tercer lugar con respecto al número de especies registradas, después de Bitter Lake (105) en los DAN y Chamela (78) en el BTC (Cuadro 4 y Apéndice 2).

**Cuadro 4. Número de especies registradas en sitios de los DAN y el BTC elegidos para el análisis del conglomerados. Latitud, longitud y altura (msnm).**

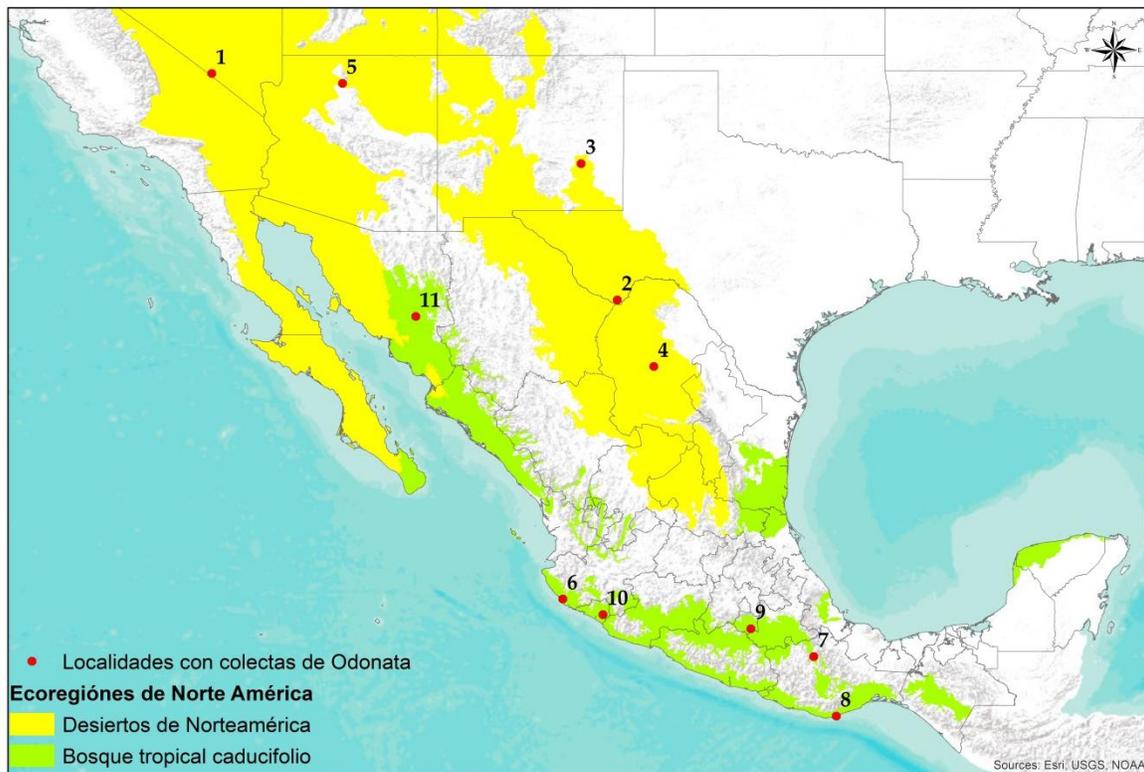
Ecorregión	Localidad	No. de especies registradas	Lat	Long	Alt
DAN	Ash Meadows	32	36.418	-116.3122	670
DAN	Big Bend	50	29.1273	-103.2426	1200
DAN	Bitter Lake	105	33.516667	-104.408333	1050
DAN	<b>VCC y SLM</b>	<b>68</b>	<b>26-27</b>	<b>-101 - -102</b>	<b>700-1950</b>
DAN	Gran cañón	58	36.1	-112.1	800
BTC	Chamela	78	19.4978	-104.9987	200
BTC	Dominguillo	43	17.6447	-96.911	750
BTC	Huatulco	52	15.7296	-96.1841	175
BTC	Huautla	57	18.542	-98.936	1300
BTC	Ixtlahuacán	68	19	-103.7053	120
BTC	San Javier	47	28.5945	-109.7401	750



**Figura 7. Agrupamientos mediante UPGMA, con base en el índice de disimilitud Jaccard de las localidades en los DAN y del BTC con inventarios de Odonata en México y Sur de E.U.A.**

**Cuadro 5. Matriz de similitud entre localidades de los DAN y del BTC calculada con el índice de Jaccard.**  
Ixt, Ixtlahuacán; SJ, San Javier; Huau, Huahutla; Huat, Huatulco; Dom, Dominguillo; Cha, Chamela; BB, Big Bend; AM, Ash Meadows; GC, Gran Cañón; CC, Cuatrociénegas.

	Ixt	SJ	Huau	Huat	Dom	Cha	BB	AM	GC	CC
San Javier	0.295									
Huautla	0.531	0.507								
Huatulco	0.545	0.356	0.473							
Dominguillo	0.31	0.406	0.429	0.397						
Chamela	0.543	0.276	0.406	0.529	0.287					
Big Bend	0.083	0.276	0.151	0.109	0.192	0.113				
Ash Meadows	0.042	0.162	0.099	0.05	0.103	0.048	0.367			
Gran Cañón	0.087	0.235	0.139	0.078	0.122	0.079	0.44	0.364		
Cuatrociénegas	0.164	0.264	0.202	0.212	0.168	0.187	0.388	0.22	0.248	
Bitter Lake	0.103	0.206	0.133	0.113	0.13	0.109	0.435	0.28	0.405	0.43



**Figura 8. Localización de regiones en el BTC y Desiertos de Norteamérica donde se han realizado estudios faunísticos con Odonata.** (1) Ash Meadows, Nevada, EU; (2) Big Bend, Texas, EU; (3) Bitter Lake, Nuevo Mexico, EU; (4) Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mx; (5) El Gran Cañón, Arizona, EU; (6) Chamela, Jalisco, Mx; (7) Dominguillo, Oaxaca, Mx; (8) Huatulco, Oaxaca, Mx; (9) Huautla, Morelos, Mx; (10) Ixtlahuacán, Colima, Mx; (11) San Javier, Sonora, Mx.

## Clave Taxonómica

### Abreviaturas

- AA** Alas anteriores
- AP** Alas posteriores
- VT** Vena transversal
- Pt** Pterostigma
- S(1-10)** Segmentos del abdomen
- vl** Vista lateral
- vd** Vista dorsal
- vdm** Vista dorsomedial
- vp** Vista posterior

## CLAVE A FAMILIAS

1. AA y AP similares en tamaño y forma, presencia de cuadrángulos en las cuatro alas como en Fig. 9; ojos separados por una distancia mayor que su diámetro máximo ..... **Zygoptera, 2**

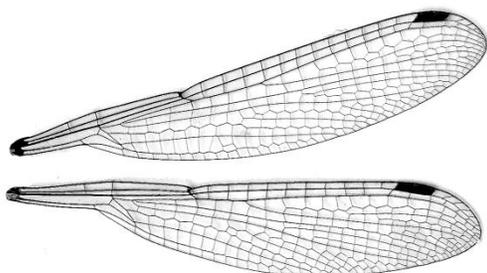


Figura 9. Alas de *Lestes alacer*

1'. AA y AP con forma y tamaño desigual, presencia de triángulos y subtriángulos en todas las alas (Fig. 10) ..... **Anisoptera, 4**

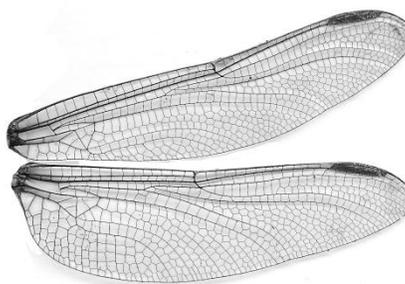


Figura 10. Alas de *Phyllogomphoides albrighti*

2(1). Más de 15 VT antenodales (Fig. 11) ..... **Calopterygidae, Hetaerina** (pág. 26)

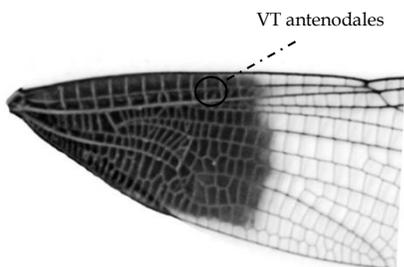


Figura 11. *Hetaerina americana* AA, sección proximal

2'. Dos VT antenodales (Fig. 12) ..... **3**

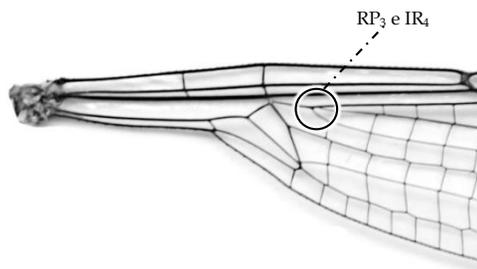


Figura 12. *Archilestes grandis* AA, sección proximal

3(2'). Venas RP<sub>3</sub> e IR<sub>4</sub> originándose más cerca del arculo que del nodo (Fig. 12) ..... **Lestidae** (pág. 27)

3'. Venas RP<sub>3</sub> e IR<sub>4</sub> originándose más cerca del nodo que del arculo (Fig. 13) ..... **Coenagrionidae** (pág. 27)

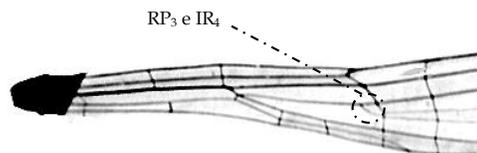


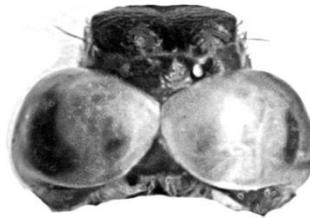
Figura 13. *Protoneura cara* AA, sección proximal

4(1'). Ojos separados por una distancia igual a la distancia entre los ocelos laterales en la parte superior de la cabeza (Fig. 14) ..... **Gomphidae** (pág. 30)



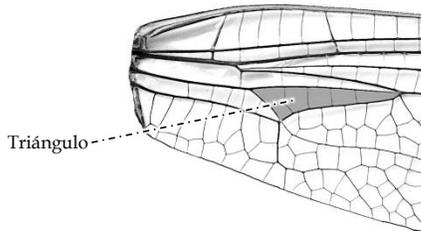
**Figura 14.** Cabeza de *Phyllogomphoides albrighti* vd

4'. Ojos unidos en la parte superior de la cabeza (Fig. 15) ..... **5**



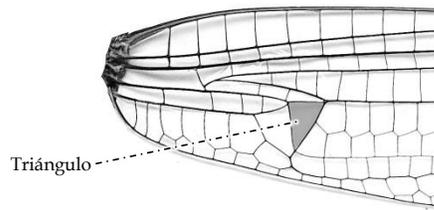
**Figura 15.** Cabeza de *Orthemis ferruginea* vd

5(4'). Triángulo de las AA elongado longitudinalmente (Fig. 16) ..... **Aeshnidae** (pág. 29)



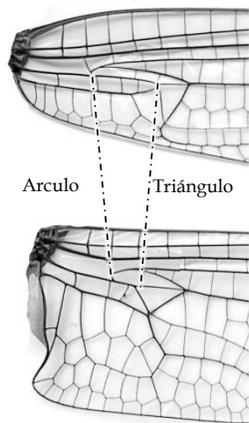
**Figura 16.** *Anax junius* AA, sección proximal

5'. Triángulo de las AA elongado transversalmente (Fig. 17) ..... **6**



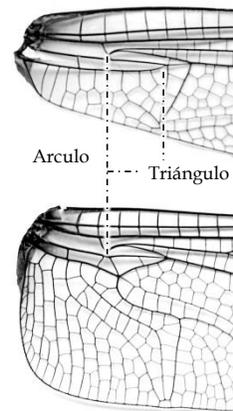
**Figura 17.** *Macromia annulata* AA, sección proximal

6(5'). Distancia entre en triángulo y el arculo de las AA cerca del doble que en las AP (Fig. 18) **Macromiidae, Macromia annulata**



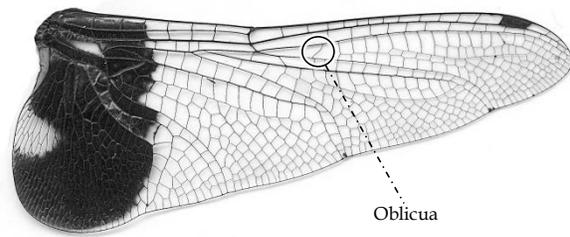
**Figura 18.** Alas de *Macromia annulata*, sección proximal

6'. Distancia entre el triángulo y el arculo más del doble en las AA que en las AP (Fig. 19) ..... **7**



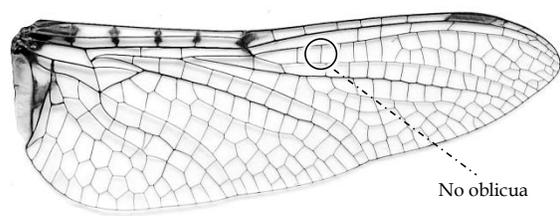
**Figura 19.** Alas de *Libellula comanche*, sección proximal

7(6'). Segunda VT entre  $RP_{1,2}$  e  $IRP_2$  desarrollada como vena oblicua (Fig. 20) ..... **Libellulidae** (pág. 32)



**Figura 20.** *Tramea lacerata* AP

7'. Segunda VT entre  $RP_{1,2}$  e  $IRP_2$  no desarrollada como vena oblicua (Fig. 21) ..... **Corduliidae, Epithea** (pág. 31)



**Figura 21.** *Epithea petechialis* AP

CLAVES A GÉNEROS Y ESPECIES

CALOPTERYGIDAE (*Hetaerina*)

Machos

1. Ápice del segmento 10 con dos dientes triangulares a ambos lados de la carina dorsomedial; alas con coloración negra en la base (Fig. 22) ..... *H. titia*

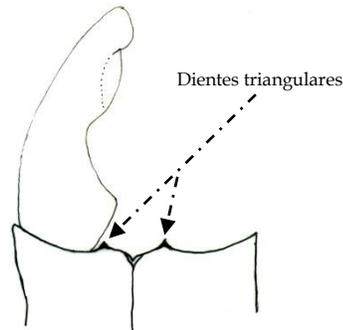


Figura 22. *Hetaerina titia* S-10 vd

1'. Ápice del segmento 10 sin dos dientes triangulares a ambos lados de la carina dorsomedial; alas sin coloración negra en la base (Fig. 23) ..... *H. americana*

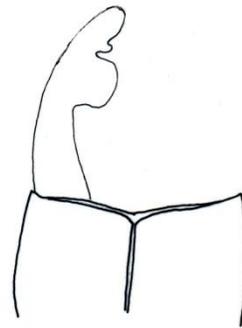


Figura 23. *Hetaerina americana* S-10 vd

Hembras

1. Ápice del segmento 10 con una espina dorsomedial (Fig. 24) ..... *H. titia*

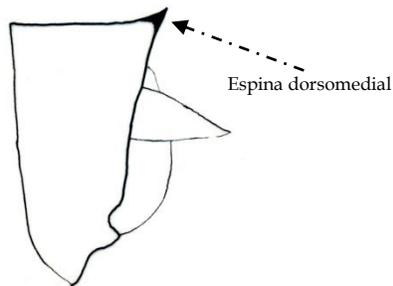


Figura 24. *Hetaerina titia* S-10 vl

1'. Ápice del segmento 10 sin una espina dorsomedial (Fig. 25) ..... *H. americana*

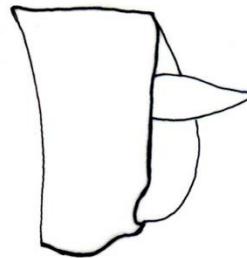


Figura 25. *Hetaerina americana* S-10 vl

LESTIDAE

1. Vena  $RP_2$  se origina una celda posterior al nodo (Fig. 26), AP >30 mm .....  
 ..... *Archilestes, A. grandis*

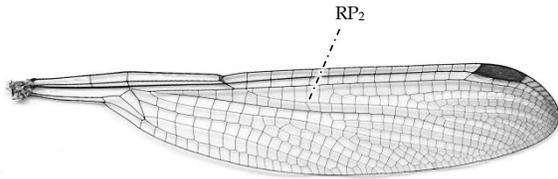


Figura 26. *Archilestes grandis* AP

1'. Vena  $RP_2$  se origina a más de dos celdas posteriores al nodo (Fig. 27), AP <30mm ...  
 ..... *Lestes, L. alacer*

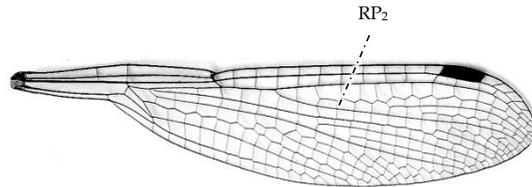


Figura 27. *Lestes alacer* AP

COENAGRIONIDAE

1. Cuadrángulo de forma más o menos rectangular, CuP&AA ausente o muy poco desarrollada (Fig. 28) .... *Protoneura, P. cara*

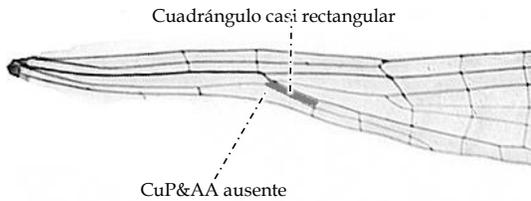


Figura 28. *Protoneura cara* AP, sección proximal

1'. Cuadrángulo distintivamente trapezoidal, CuP&AA de al menos 3 celdas de longitud (Fig. 29) ..... 2

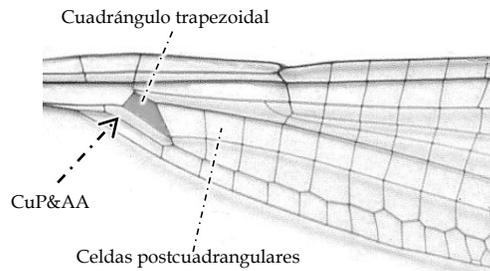


Figura 29. *Argia oenea* AP, sección proximal

2(1'). Espinas tibiales del doble de largo de los espacios que las separan (Fig. 30) ..... 3



Figura 30. Espinas tibiales de *Argia plana*

2'. Espinas tibiales aproximadamente del mismo tamaño de los espacios que las separan (Fig. 31) ..... 4



Figura 31. Espinas tibiales de *Enallagma civile*

3(2). Frente angulada, con carina distintiva entre la ante y postfrente (Fig. 32); de tamaño pequeño, AT <15mm .....  
 ..... *Nehalennia, N. minuta*

3'. Frente redondeada, sin carina entre la ante y posfrente (Fig. 33); de tamaño mediano, AT >15mm ..... *Argia* (pág. 39)

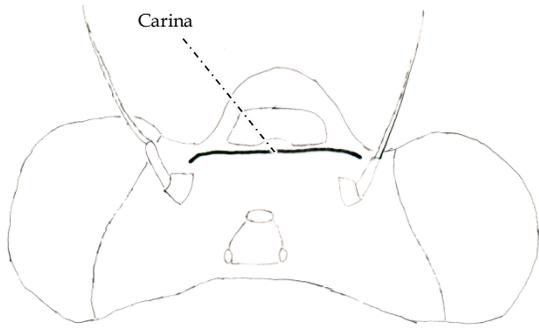


Figura 32. Cabeza *Nehalennia minuta* vd

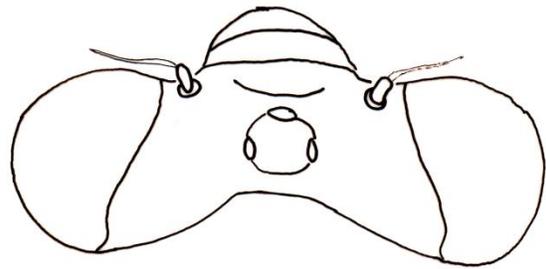


Figura 33. Cabeza *Argia plana* vd

4(2). CuP en AP tocando el margen posterior del ala, o si está separada, entonces por una distancia menor al largo de CuP (Fig. 34); machos maduros de color rojo sin manchas oscuras en el dorso del abdomen . . . . . *Telebasis, T. salva*

4'. CuP en AP separada distalmente del margen posterior del ala por una distancia igual o mayor que el largo de CuP (Fig. 35); abdomen de machos maduros variable pero siempre con manchas dorsales oscuras en el abdomen y nunca de completamente rojo . . . . . 5

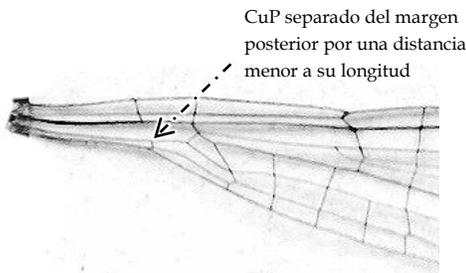


Figura 34. *Telebasis salva* AP, sección proximal

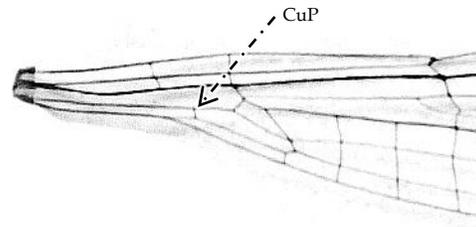


Figura 35. *Enallagma praevarum* AP, sección proximal

5(4). Machos . . . . . 6

5'. Hembras . . . . . 7

6(5). Dorso del segmento 9 con manchas negras; margen mesial de los cercos sin una "almohadilla" blanquesina (Fig. 36) . . . . . *Ischnura, I. ramburii*

6'. Dorso del segmento 9 completamente azul; margen mesial de los cercos con una "almohadilla" blanquesina (Fig. 37) . . . . . *Enallagma* (pag. 47)

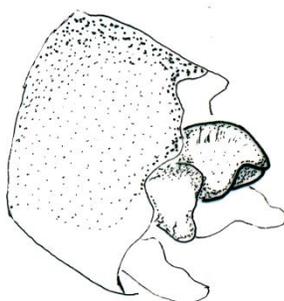


Figura 36. *Ischnura ramburii* S-10 vdm

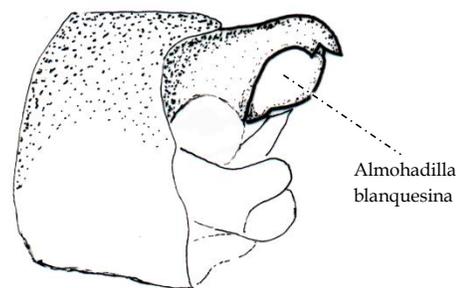


Figura 37. *Enallagma civile* S-10 vdm

7(5'). Banda obscura mediodorsal completa; lámina mesostigmal con borde anterior casi liso, sin un par de proyecciones agudas en el borde anterior (Fig. 38) .....  
 ..... *Ischnura, I. ramburii*

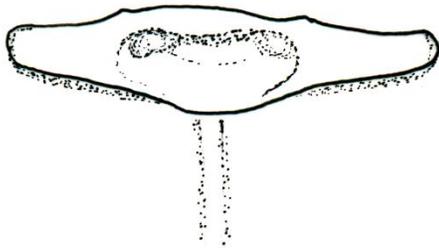


Figura 38. Lámina mesostigmal *Ischnura ramburii*

7'. Franja obscura mediodorsal dividida a lo largo por una línea clara del ancho de la carina mediodorsal; lámina mesostigmal con dos proyecciones agudas en el borde anterior (Fig. 39).....  
 ..... *Enallagma* (pag. 00)

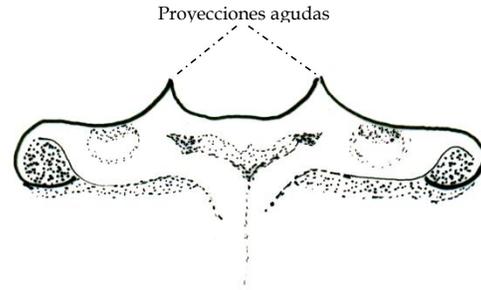


Figura 39. Lámina mesostigmal *Enallagma praevarum*

#### AESHNIDAE

1. S1 con un tubérculo ventral; tórax café con dos líneas azules en el mese y metepimerón (Fig. 40) .....  
 ..... *Rhionaeschna, R. multicolor*



Figura 40. Pterotorax de *Rhionaeschna multicolor* vl

1' S1 sin tubérculo en cara ventral; tórax uniformemente verde (Fig. 41) .....  
 ..... *Anax, A. junius*

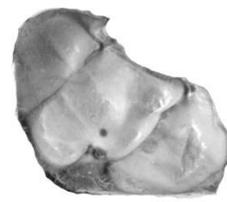


Figura 41. Pterotorax de *Anax junius* vl

GOMPHIDAE

1. VT basal subcostal presente, subtriángulo de AA con VT (como en Fig. 42) .....  
 ..... *Phyllogomphoides* (pag. 48)

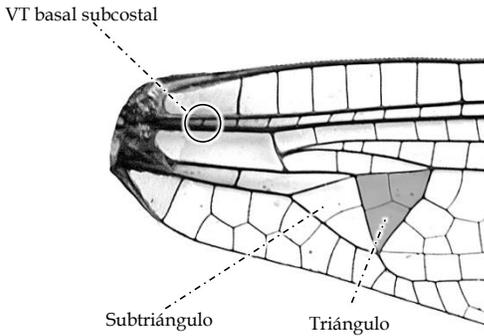


Figura 42. *Phyllogomphoides albrighti* AA, sección proximal

1'. VT basal subcostal ausente, subtriángulo de AA sin VT (como en Fig. 43) ..... 2

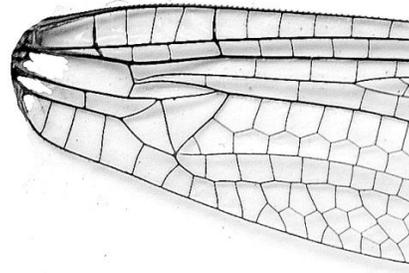


Figura 43. *Gomphus militaris* AA, sección proximal

2(1). Metafémur con 4-8 espinas muy largas y gruesas combinadas con muchas pequeñas (Fig. 44); individuos grandes, largo total >56 mm .....  
 ..... *Dromogomphus, D. spoliatus*



Figura 44. Metafémur de *Dromogomphus spoliatus*

2'. Metafémur con numerosas espinas pequeñas, sin espinas largas y gruesas (como en Fig. 45); individuos medianos, largo total <56 mm ..... 3



Figura 45. Metafémur de *Erpetogomphus designatus*

3(2). En el AA, MA y MP aproximadamente paralelas a todo lo largo (Fig.46), metafémur más corto que el ancho de la cabeza ..... *Erpetogomphus, E. designatus*

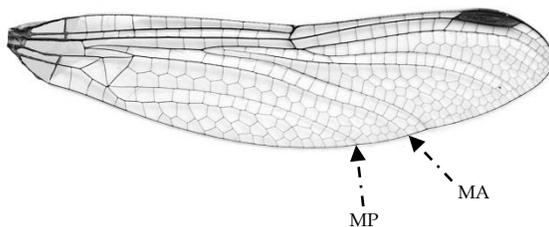


Figura 46. *Erpetogomphus designatus* AA

3'. En el AA, MA y MP divergentes hacia el margen posterior del ala (fig, 47), metafémur más largo que el ancho de la cabeza ..... *Gomphus, G. militaris*

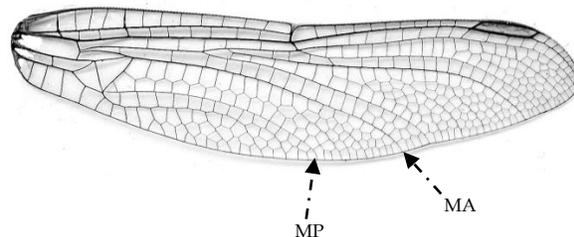


Figura 47. *Gomphus militaris* AA

CORDULIIDAE (*Epitheca*)

1. En AP manchas oscuras basales restringidas al área entre la costa y R1, mancha en el nodo sin llegar al puente, AA y AP con puntas hialinas (Fig. 48); individuos medianos, AP <31mm ..... *E. petechialis*

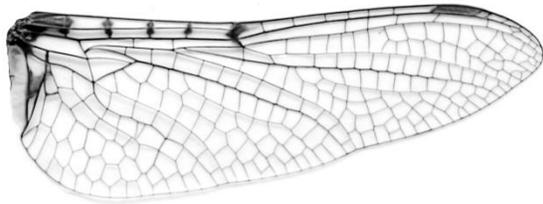


Figura 48. *Epitheca petechialis* AP

1'. En AP mancha basal alcanzando el triángulo, mancha en el nodo se extiende al menos hasta el puente, manchas apicales pueden abarcar hasta 0.5 del Pt (Fig. 49); individuos grandes AP >38 mm ..... *E. princeps*

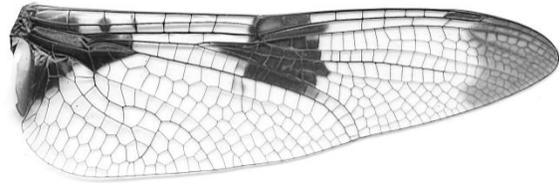


Figura 49. *Epitheca princeps* AP

LIBELLULIDAE

1. Pt trapezoidal, cada uno con los márgenes proximal y distal ampliamente divergentes, el margen proximal casi perpendicular a la costa y RA (algunas veces un poco oblicuo en *Paltothemis*), AP cada una con nodo más cercano a la base que al Pt (Fig. 50) ..... 2

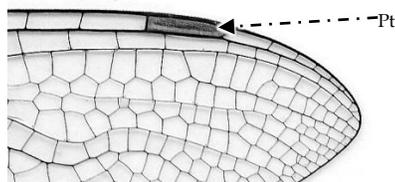


Figura 50. *Pantala hymenaea* AP, sección distal

1'. Pt usualmente no trapezoidal, cada uno con los márgenes proximal y distal aproximadamente paralelos uno al otro y oblicuos a la costa y RA, si el Pt es de alguna manera trapezoidal entonces el nodo en las AP más cercano al Pt que a la base del ala (Fig. 51) ..... 3

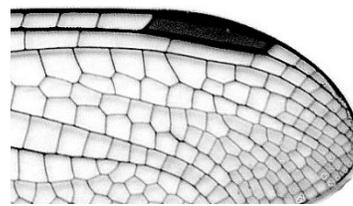


Figura 51. *Erythemis collocata* AP, sección distal

2(1). AP con 2 VT cubitoanales, venas RP<sub>2</sub> e IRP<sub>2</sub> fuertemente onduladas (Fig. 52) ..... *Pantala* (pág. 53)

2'. AP con 1 VT cubitoanal, venas RP<sub>2</sub> e IRP<sub>2</sub> variables (Fig. 53) ..... 3

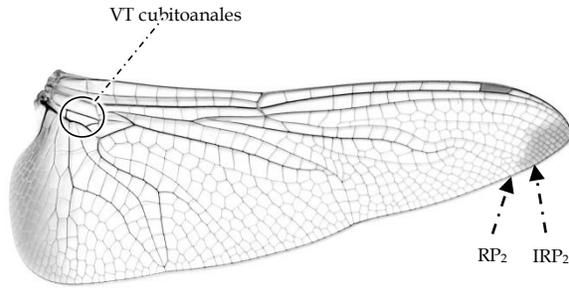


Figura 52. *Pantala flavescens* AP

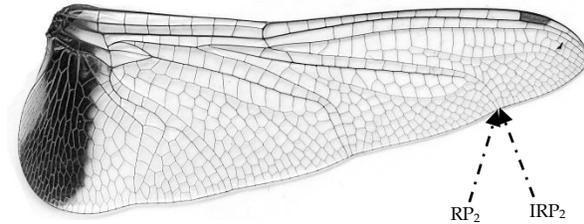


Figura 53. *Tramea insularis* AP

3(2'). Venas  $RP_2$  e  $IRP_2$  no tan fuertemente onduladas, celdas entre AA2 y margen posterior de AP no arregladas en filas regulares paralelas a AA2 sino más o menos en columnas perpendiculares al eje longitudinal del ala (Fig. 54) .....  
 ..... *Paltothemis*, *P. lineatipes*

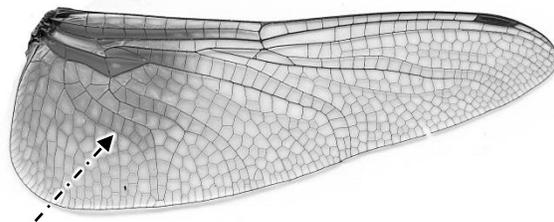


Figura 54. *Paltothemis lineatipes* AP

3'. Venas  $RP_2$  e  $IRP_2$  no fuertemente onduladas, celdas entre AA2 y margen posterior de AP arregladas en filas regulares paralelas a AA2 (como en figs. 53 y 55) ..... 4

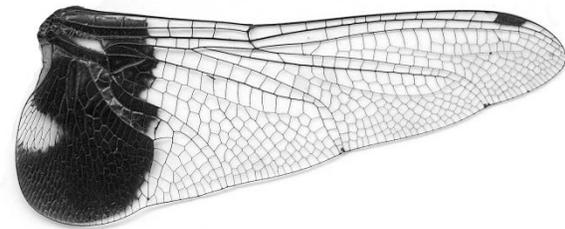


Figura 55. *Tramea lacerata* AP

4(3'). AA cada una con 4 hileras de celdas en el área trigonal (Fig. 56), S4 con carina transversal suplementaria en 0.3 basal .....  
 ..... *Tramea* (pág. 53)

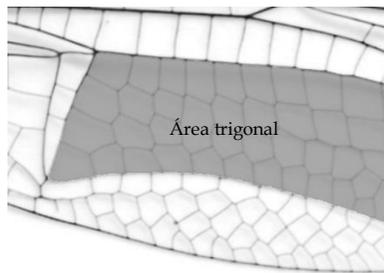


Figura 56. *Tramea onusta* AA, sección proximal

4(3). AA cada una con 2-3 hileras de celdas en el espacio trigonal (Fig. 57), S4 sin carina transversal suplementaria, AP con 5-6 VT postnodales (Fig. 58), vena media del asa anal doblada 40-45° en el tobillo .....  
 ..... *Macrodiplax*, *M. balteata*

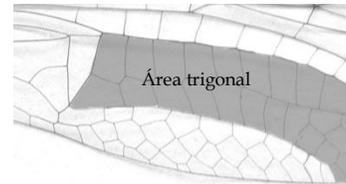


Figura 57. *Macrodiplax balteata* AA, sección proximal

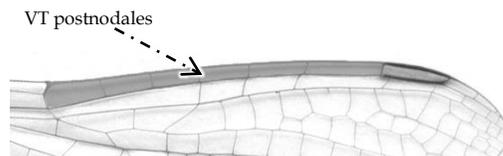


Figura 58. *Macrodiplax balteata* AP, sección distal

5(1'). Planta del asa anal inusualmente corta, normalmente de sólo 2 celdas (Fig. 59), metafémur extendiéndose hacia atrás hasta o un poco después del margen distal de S2 ..... *Idiataphe, I. cubensis*

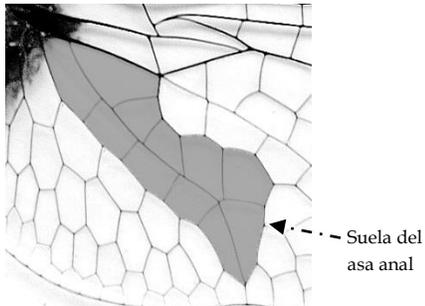


Figura 59. *Idiataphe cubensis* AP, sección proximal

5'. Planta del asa anal no inusualmente corta, normalmente 3 o más celdas (Fig. 60), metafémur no extendiéndose hacia atrás hasta el margen distal de S2 ..... 6

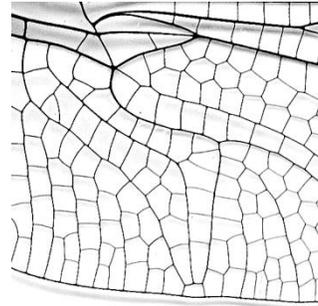


Figura 60. *Libellula comanche* AP, sección proximal

6(5'). Vena medial del asa anal doblada menos de 30° en el tobillo (Fig. 61), alas con marcas oscuras de diferentes extensiones pero siempre sobre una base ambarina ..... 7

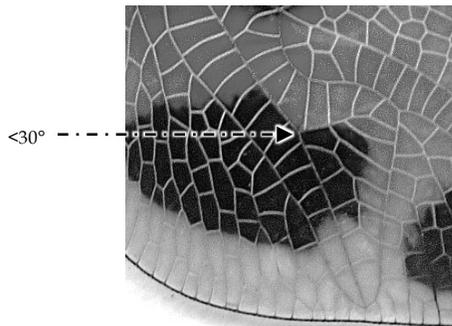


Figura 61. *Celithemis eponina* AP, sección proximal

6'. Vena medial del asa anal doblada más de 30° en el tobillo (Fig. 62), alas con marcas de coloración y tamaño variable pero nunca sobre una base ambarina. .... 8

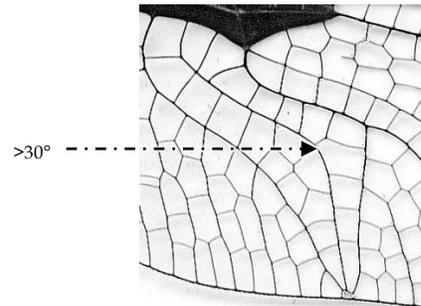
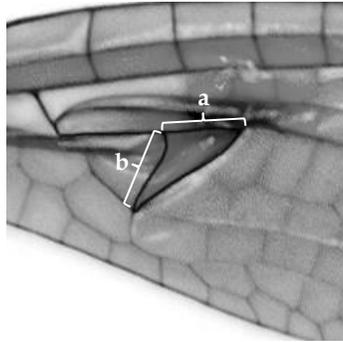


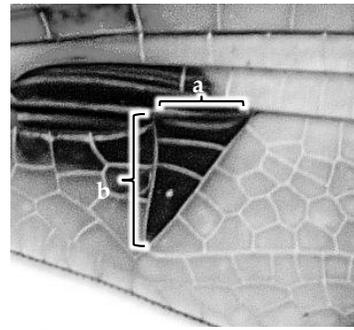
Figura 62. *Plathemis lydia* AP, sección proximal

7(6). Triángulos de AA con lado anterior (a) casi tan largo como el lado proximal (b) (Fig. 63), AP <22 mm ..... *Perithemis, P. tenera*

7'. Triángulos de AA con lado anterior (a) aproximadamente 0.5 del largo del lado proximal (b) (Fig. 64), AP >22 mm ..... *Celithemis, C. eponina*



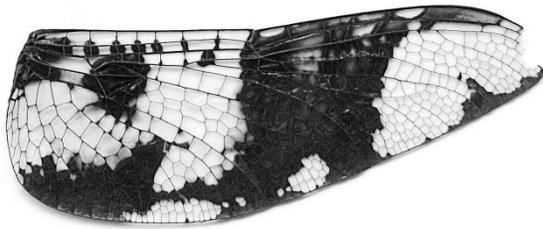
**Figura 63.** *Perithemis tenera* AA, sección proximal



**Figura 64.** *Celithemis eponina*, AA, sección proximal

8(6'). Alas con un patrón filigrana, siempre con manchas oscuras en las VT antenodales (como en Fig. 65) .....  
 ..... *Pseudoleon*, *P. superbus*

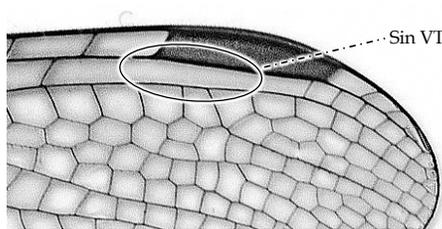
8'. Alas con manchas de diferentes formas pero nunca con un patrón filigrana ..... **9**



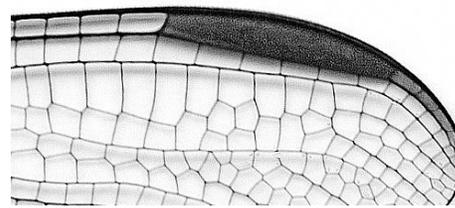
**Figura 65.** *Pseudoleon superbus* AP

9(8'). Sin VT bajo el 0.5 proximal del Pt en AA y AP (Fig. 66) .....  
 ..... *Pachydiplax*, *P. longipennis*

9'. Una o más VT bajo el 0.5 proximal del Pt en AA y AP (como en Fig. 67) ..... **10**



**Figura 66.** *Pachydiplax longipennis* AA, sección distal



**Figura 67.** *Orthemis ferruginea* AA, sección distal

10(9'). Vena  $RP_2$  distintivamente ondulada (como en Fig. 52) o, si la ondulación es ligera, entonces machos con espinas en el ángulo exterior del metafémur muy cortas, gruesas, con forma de gancho proximal (Fig. 68); margen posterior de protórax regularmente convexo, sin muesca medial ..... **11**

10'. Vena  $RP_2$  no ondulada (como en Fig. 53) , machos con espinas en el ángulo exterior del metafémur delgadas, sin forma de gancho (Fig. 69); margen posterior de protórax variable pero a menudo con una muesca medial ..... **17**

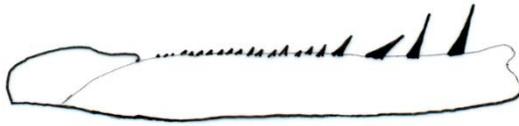


Figura 68. Metafémur de *E. collocata*



Figura 69. Metafémur de *S. corruptum*

11(10). Vena MP en AP se origina en el ángulo posterior del triángulo (Fig. 70) ...  
12

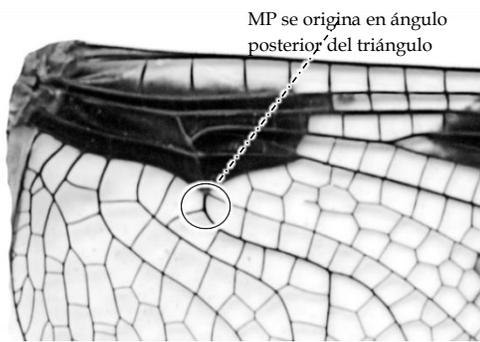


Figura 70. *Plathemis lydia* AP, sección proximal

11'. Vena MP en AP naciendo en el margen externo del triángulo, claramente anterodistal al ángulo posterior (Fig. 71) ..... 17

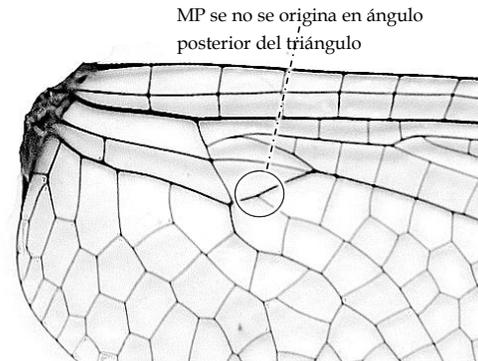


Figura 71. *Macrodiplax aequalis* AP, sección proximal

12(11). AA con 2-3 filas de celdas entre MA y Mspl por una distancia de al menos 2 celdas (como en Fig. 72), triángulo por lo menos con 3 celdas ..... 13

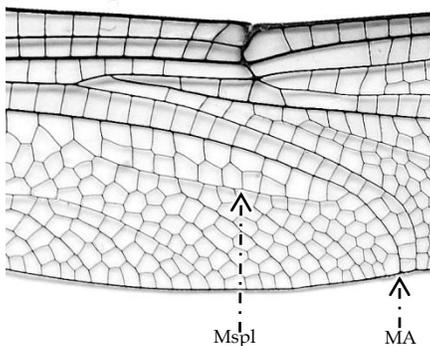


Figura 72. *Libellula comanche* AA, sección medial

12'. AA con una fila de celdas entre MA y Mspl o, a lo más, con una celda doble (como en Fig. 73), triángulo casi siempre con 2 celdas ..... 14

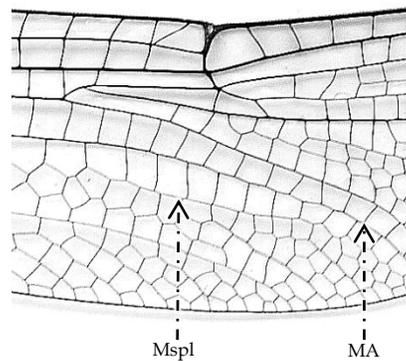


Figura 73. *Dythemis velox* AA, sección medial

13(12). Esternón de S1 del macho con un par de lóbulos ventrales, hembras con márgenes laterales de los segmentos abdominales medios, paralelos, con carina

13'. Esternón de S1 del macho sin lóbulos ventrales, hembra con márgenes laterales de los segmentos abdominales medios estrechándose gradualmente hacia la punta,

del S9 bien desarrollada; alas con banda café ancha en el nodo (Fig. 74) .....  
 ..... *Plathemis, P. lydia*

carina del S9 ausente o muy débilmente desarrollada ..... *Libellula* (pág. 49)

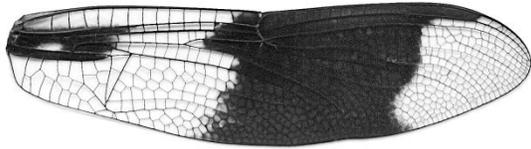


Figura 74. *Plathemis lydia* AA

14(12'). Alas con 4 o más VT inmediatamente por debajo del Pt (Fig. 75) .....  
 ..... *Orthemis* (pág. 52)

14'. Alas con no más de 4 (rara vez más de 3) VT inmediatamente posteriores al Pt (como en Fig. 76) ..... 15

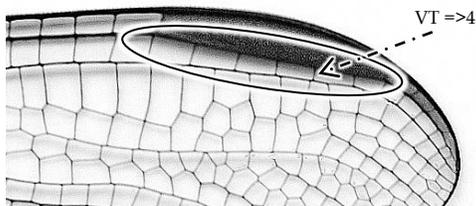


Figura 75. *Orthemis ferruginea* AA, sección distal

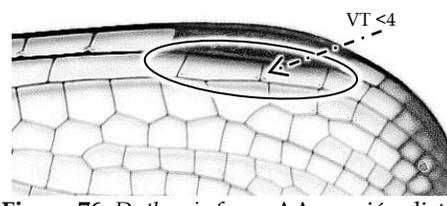


Figura 76. *Dythemis fugax* AA, sección distal

15(14'). AA con 3 filas de celdas en el área trigonal (rara vez con 2 filas por 1-2 celdas adyacentes al triángulo) como en Fig. 77, vena RP<sub>2</sub> moderadamente onduladas .....  
 ..... *Dythemis* (pág. 48)

15'. AA con 2 filas de celdas en el área trigonal por al menos 3 celdas adyacentes al triángulo (como en Fig. 78), Vena RP<sub>2</sub> muy ligeramente ondulada ..... 16

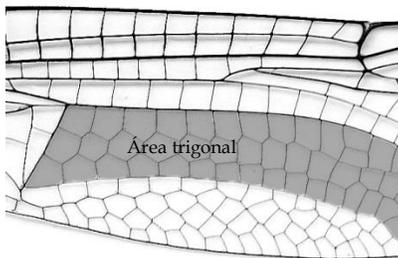


Figura 77. *Dythemis fugax* AA, sección próximo medial

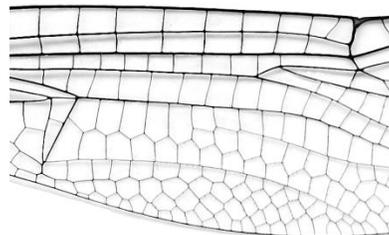


Figura 78. *Brechmorhoga mendax* AA, sección próximo medial

16(15'). Uñas tarsales con diente inferior muy grande, extendiéndose distalmente al nivel del ápice de la uña (Fig. 79); subtriángulo de AA con 2 celdas .....  
 ..... *Macrothemis, M. inacuta*

16'. Uñas tarsales con diente inferior de tamaño regular (Fig. 80), no extendiéndose distalmente al nivel del ápice de la uña; subtriángulo de AA con 3 celdas (como en Fig. 85) ..... *Brechmorhoga, B. mendax*

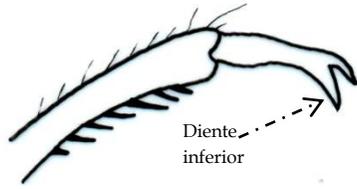


Figura 79. *Macrothemis inacuta*

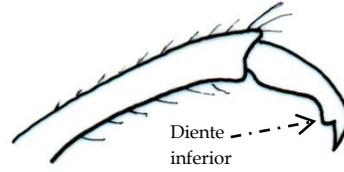


Figura 80. *Brechmorhoga mendax*

17(10', 11'). Alas con 2 VT en el puente (Fig. 81) ..... *Micrathyria, M. aequalis*

17'. Alas con una VT en el puente (como en la Fig. 82) ..... 18

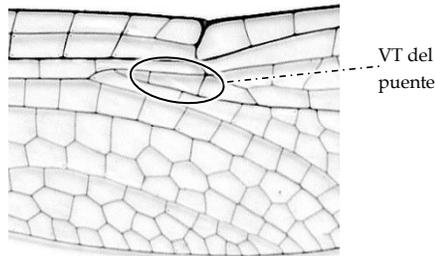


Figura 81. *Micrathyria aequalis* AA, sección medial

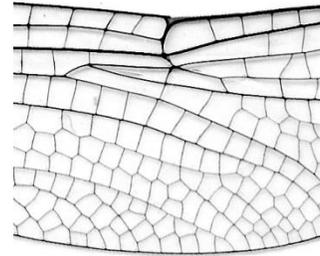


Figura 82. *Erythemis collocata* AA, sección medial

18(17'). AP con 2 VT cubitoanales (Fig. 83), vena  $RP_2$  usualmente un poco ondulada ..... *Cannaphila, C. insularis*

18'. AP con 1 VT cubitoanal, vena  $RP_2$  no ondulada (como en Fig. 84) ..... 19

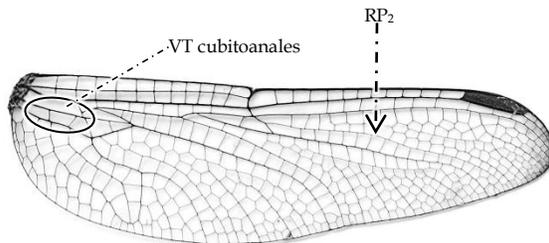


Figura 83. *Cannaphila insularis* AP

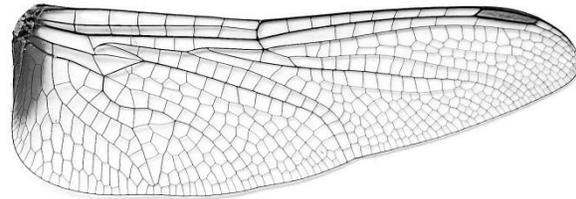


Figura 84. *Brachymesia furcata* AP

19(18'). AA con 6-7 celdas paranales proximales al subtriángulo (como en la Fig. 00); meso y metafémur con 3-4 espinas distales robustas mucho más largas que las proximales como en la Fig. 85 ..... *Erythemis* (pág. 49)

19' AA con 5 celdas paranales proximales al subtriángulo (como en la Fig. 86); meso y metafémur con espinas aproximadamente iguales o aumentando de tamaño de forma gradual distalmente (como en la Fig. 69) .. 19

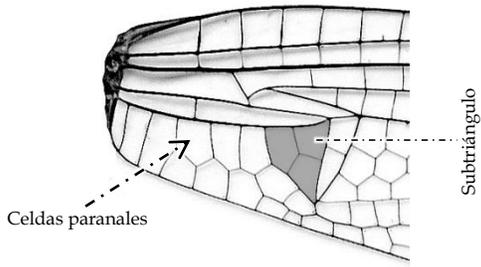


Figura 85. *Erythemis collocata* AA, sección proximal

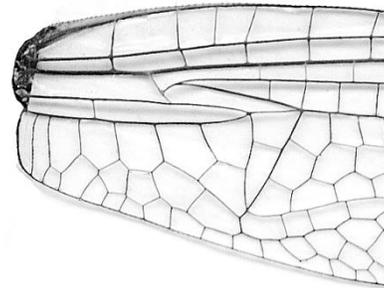


Figura 86. *Sympetrum corruptum* AA, sección proximal

20 (19'). AP con 2 celdas paranales proximales al asa anal (Fig. 87) .....  
 ..... *Brachymesia, B. furcata*

20'. AP con 3 celdas paranales proximales al asa anal (Fig. 88) ..... 20

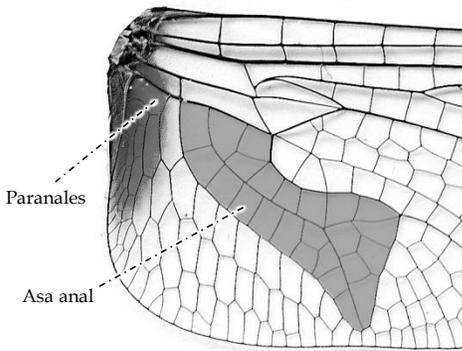


Figura 87. *Brachymesia furcata* AP, sección proximal

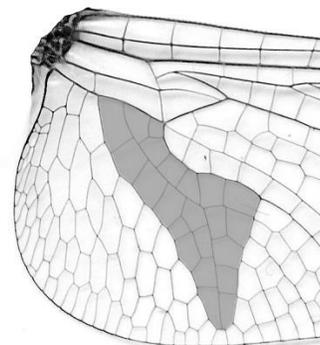


Figura 88. *Sympetrum corruptum* AP, sección proximal

21(20'). Alas con una VT inmediatamente debajo del Pt (Fig. 89); margen posterior del protórax apuntando dorsalmente con muesca medial profunda y en forma de "V" .....  
 ..... *Sympetrum, S. corruptum*

21'. Alas con 2 o más VT inmediatamente debajo del Pt (como en la Fig. 90); margen posterior del protórax dirigido posterodorsalmente sin muesca medial .....  
 ..... *Erythrodiplax* (pág. 49)

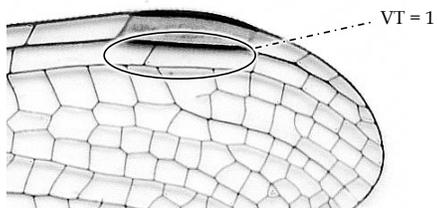


Figura 89. *Sympetrum corruptum* AA, sección distal

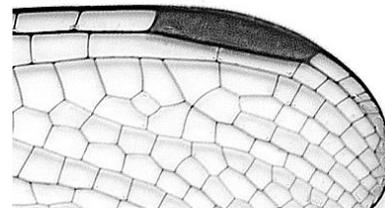
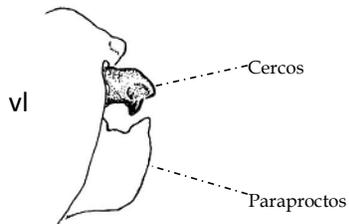


Figura 90. *Erythrodiplax fervida* AA, sección distal

*Argia*

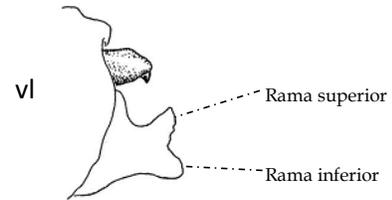
Machos

1. En vista lateral, paraproctos no bifurcados (Fig. 91) ..... 2



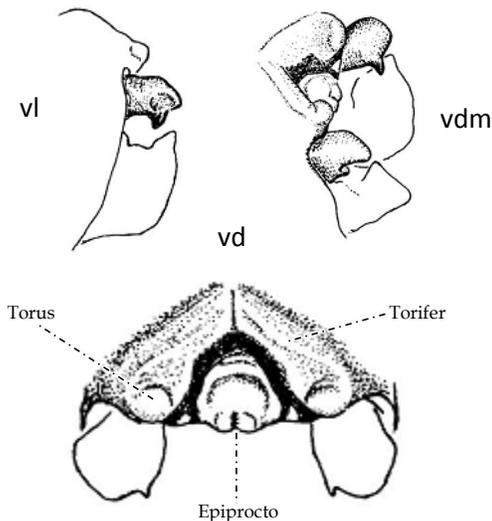
**Figura 91.** *Argia moesta* S-10, modificado de Garrison (1994)

1'. En vista lateral, paraproctos bifurcados formando una rama superior y una inferior (Fig. 92) ..... 4



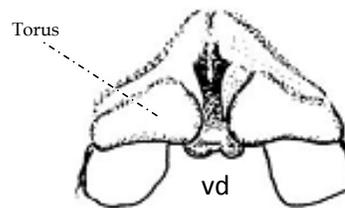
**Figura 92.** *Argia plana* S-10, modificado de Garrison (1994)

2(1). Alas hialinas; en vista dorsal, torus pequeño, circular, menor al ancho de cada cerco, margen externo del torifer recto, epiprocto totalmente expuesto, sus márgenes laterales no ocultos por los márgenes mesiales del torus, cercos claramente cuadrados (Fig. 93) ..... *moesta*



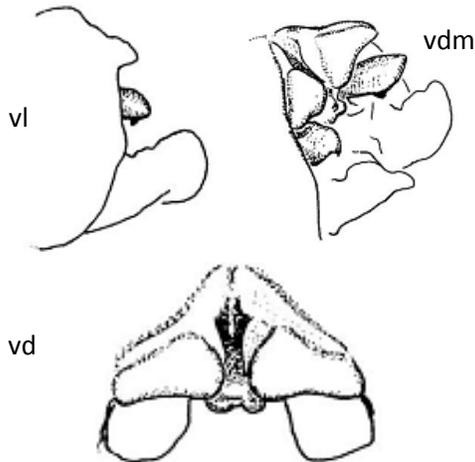
**Figura 93.** *Argia moesta* S-10, modificado de Garrison (1994)

2'. Alas con una tonalidad ambarina; en vista dorsal, torus grande, elongado transversalmente, más grande que el ancho del cerco y ocupando la mayor parte del torifer (Fig. 94) ..... 3



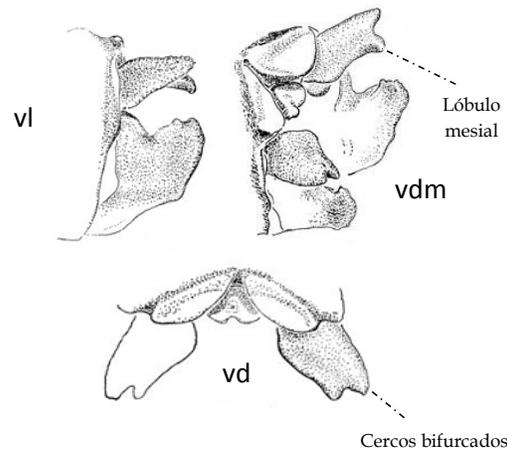
**Figura 94.** *Argia roadsii* S-10, modificado de Garrison (1994)

3(2'). En vista dorsal, cercos completos, en vista dorsomedial, margen mediodistal del cerco uniforme redondeado con un pequeño diente decumbente, paraproctos enteros, sin tubérculos en su superficie dorsal (Fig. 95) ..... *rhoadsi*



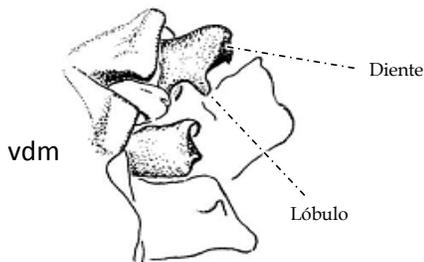
**Figura 95.** *Argia rhoadsi* S-10, modificado de Garrison (1994)

3. En vista dorsal, cercos claramente bifurcados, en vista dorsomedial, cercos bifurcados, con un lóbulo dirigido ventrodistalmente con el ápice redondeado, paraproctos con dos pequeños tubérculos en su superficie dorsal (Fig. 96) ..... *mayi*



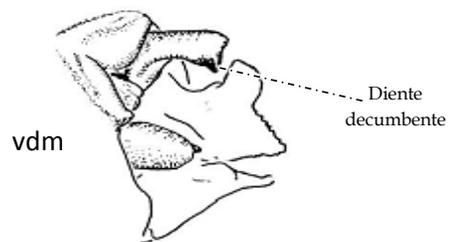
**Figura 96.** *Argia mayi* S-10, modificado de González-Soriano (2012)

4(1'). En vista dorsomedial, cercos con un lóbulo dirigido mesial o mesoventralmente (no diente) a lo largo del borde mesial seguido distalmente por un diente negro, obtuso y robusto (Fig. 97) ..... 5



**Figura 97.** *Argia nahuana* S-10, modificado de Garrison (1994)

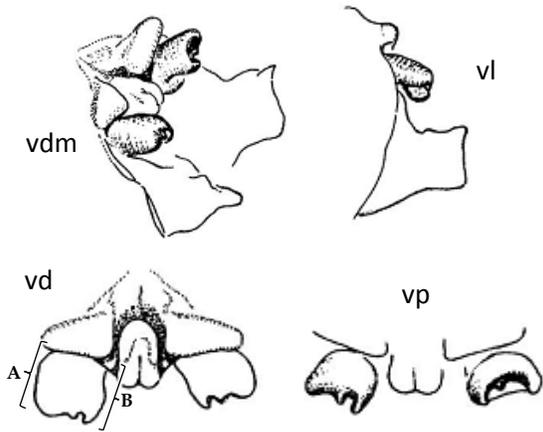
4'. En vista dorsomedial, cercos sin lóbulo dirigido mesial o mesoventralmente, usualmente con un diente decumbente o dividido en ramas casi iguales (Fig. 98) ..... 7



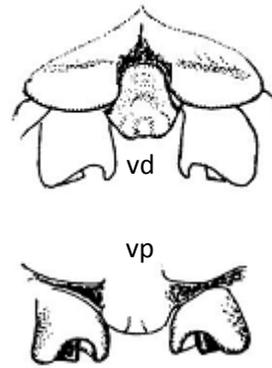
**Figura 98.** *Argia sedula* S-10, modificado de Garrison (1994)

5(4). AA con 3 celdas postcuadrangulares; en vista dorsal; cerco con margen mesial (B) casi igual al margen exterior (A) haciendo que el cerco parezca cuadrado, lóbulo mesial pequeño, de alguna forma curvo, en vista posterior, diente distal pequeño, inconspicuo, menos prominente que el lóbulo mesial (Fig. 99o) ..... *leonorae*

5'. AA usualmente con 4 celdas postcuadrangulares, rara vez 3 o 5; en vista dorsal, margen mesial del cerco más corto que el exterior haciendo que el cerco parezca elongado posterodistalmente, en vista posterior, diente distal predominante, fácilmente visible, tan prominente como el lóbulo mesial (Fig. 100) ..... 6



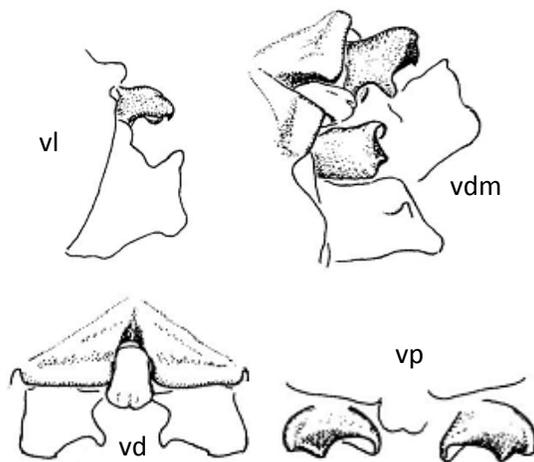
**Figura 99.** *Argia leonorae* S-10, modificado de Garrison (1994)



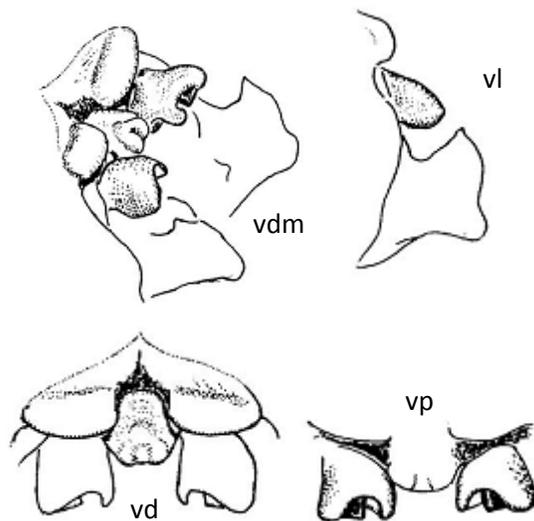
**Figura 100.** *Argia fumipennis* S-10, modificado de Garrison (1994)

6(5'). En vista posterior, cerco con lóbulo mesial dirigido mesoventralmente, la distancia entre la punta del lóbulo mesial y el diente es cerca del doble de la distancia entre el diente y el margen exterior del cerco (Fig. 101); color claro del cuerpo azul ..... *nahuana*

6'. En vista posterior, cerco con lóbulo mesial dirigido ventralmente, la distancia entre la punta del lóbulo mesial y el diente es casi igual a la distancia entre el diente y el margen exterior del cerco (Fig. 102); color claro del cuerpo violáceo ..... *fumipennis*



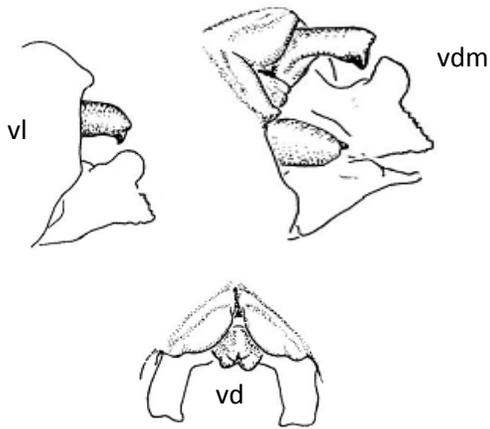
**Figura 101.** *Argia nahuana* S-10, modificado de Garrison (1994)



**Figura 102.** *Argia fumipennis* S-10, modificado de Garrison (1994)

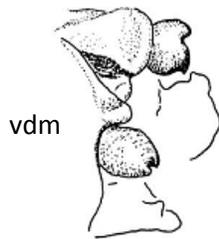
7(4'). En vista dorsal, cerco linear, casi del doble de largo que de ancho, márgenes laterales aproximadamente paralelos, punta con un diente decumbente, el margen dorsal de la rama inferior del paraprecto está dantado (Fig. 103) ..... *sedula*

7'. En vista dorsal, cerco bajo y grueso, menos del doble de ancho que de largo, márgenes laterales curvilíneos con margen apical a menudo bifurcado o con una punta aguda (Fig. 104) ..... 8



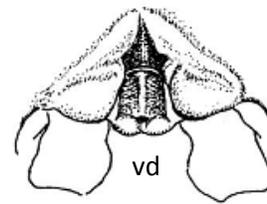
**Figura 103.** *Argia sedula* S-10, modificado de Garrison (1994)

8 (7'). En vista dorsomedial, cercos bifurcados en ramas casi iguales (Fig. 105) ..  
..... 9



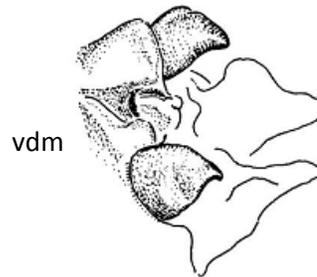
**Figura 105.** *Argia immunda* S-10, modificado de Garrison (1994)

9(8). En vista dorsal, margen mesial de los cercos más largo que el margen exterior; rama inferior de los paraproctos corta, no elongada distalmente (Fig. 107); usualmente 3 celdas postcuadrangulares en AA y AP ..... *immunda*



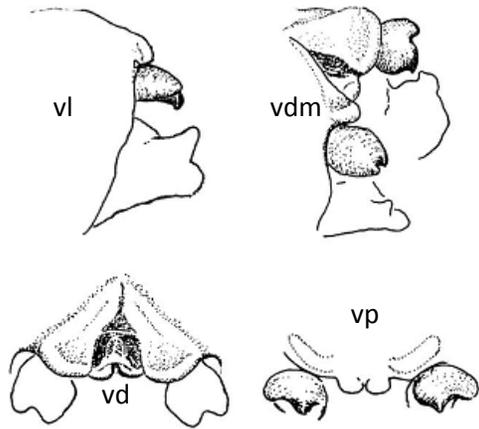
**Figura 104.** *Argia plana* S-10, modificado de Garrison (1994)

8'. En vista dorsomedial, cercos enteros pero armados con un diente decumbente único en el extremo (Fig.106) ..... 10

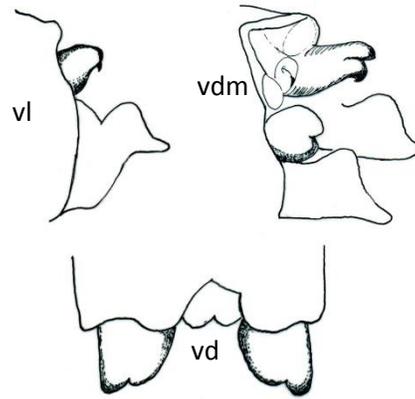


**Figura 106.** *Argia translata* S-10, modificado de Garrison (1994)

9'. En vista dorsal, margen exterior de los cercos más largo que margen mesial; rama inferior de los paraproctos elongada distalmente (Fig. 108); usualmente 4 celdas postcuadrangulares en AA ..... *oculata*



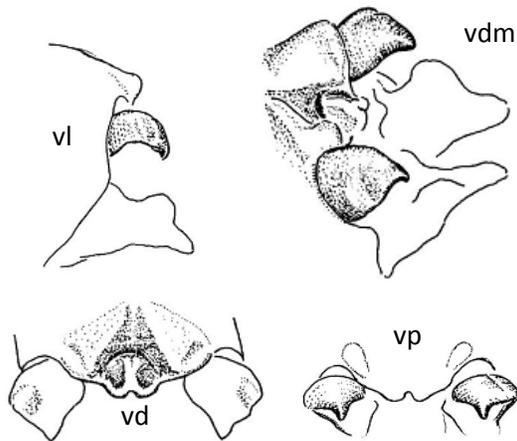
**Figura 107.** *Argia immunda* S-10, modificado de Garrison (1994)



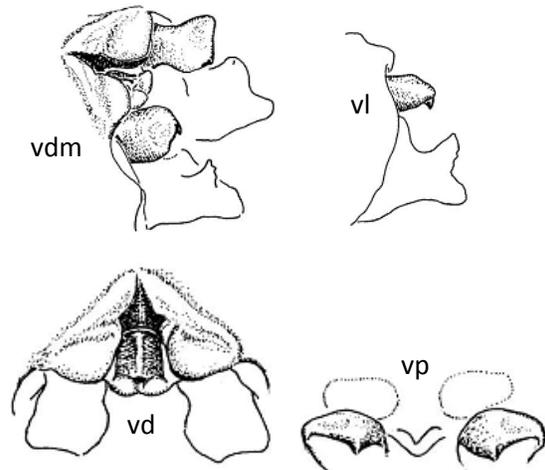
**Figura 108.** *Argia oculata* S-10

10(8'). En vista dorsomedial, cercos más largos a lo largo del margen mesial que a lo largo del margen lateral, esta área terminando en un diente; individuos maduros volviéndose casi completamente oscuros (Fig. 109) ..... *translata*

10'. En vista dorsomedial, cercos más largos a lo largo del margen lateral que a lo largo del margen mesial (Fig. 110) ..... *plana*



**Figura 109.** *Argia translata* S-10, modificado de Garrison (1994)

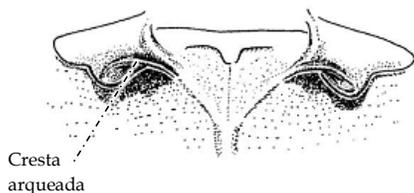


**Figura 110.** *Argia plana* S-10, modificado de Garrison (1994)

Hembras

1. Superficie dorsal de la lámina mesostigmal con una cresta arqueada sobrepuesta a su porción medial (Fig. 111) ..... *moesta*

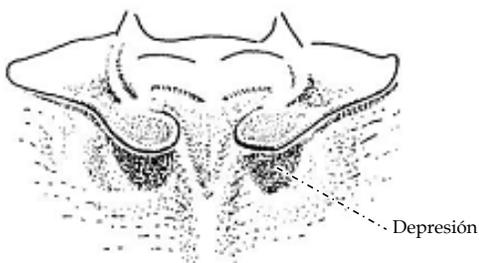
1'. Superficie dorsal de la lámina mesostigmal, variable pero sin una cresta arqueada sobrepuesto a su porción medial como en la Fig. 112 ..... 2



**Figura 111.** Placas mesostigmales de *Argia moesta*, modificado de Garrison (1994)

2(1'). Alas ambarinas; distancia entre láminas mesostigmales cerca al 0.25 del ancho de cada lámina mesostigmal, presencia de una depresión poco profunda o profunda detrás de cada lóbulo mesostigmal (Fig. 112) ..... *rhoadsi*

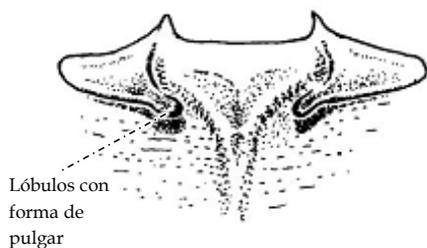
2'. Alas hialinas ..... 3



**Figura 112.** Placas mesostigmales de *Argia rhoadsi*, modificado de Garrison (1994)

3(2'). 3 celdas postcuadrangulares en AA, 2 o 3 en AP; lóbulos obtusos con forma de pulgar en el margen posteromesial de las láminas mesostigmales (Fig. 113) ..... *leonorae*

3'. 4-5 celdas postcuadrangulares en AA, 3 a 5 en AP ..... 4



**Figura 113.** Placas mesostigmales de *Argia leonorae*, modificado de Garrison (1994)

4(2'). Margen posterior de la lámina mesostigmal con curvatura uniforme, lineal; margen posteromesial indiferenciado, no formando un lóbulo lamelado sobrepuesto al mesepisternón, brazos laterales de la carina mediodorsal confluentes con el margen posteromesial de la lámina (figs. 114 y 115) ..... 5

4'. Margen posterior de la lámina mesostigmal desarrollado de diferentes formas en una lámina o lóbulo, a menudo elevada sobre la superficie del mesepisternón, esta prolongación diferenciada del margen posterodistal, brazos laterales de la carina mediodorsal usualmente no confluentes con el borde posteromesial de la lámina, en algunas especies, estos brazos están ocultos por las láminas mesostigmas (figs. 116-122) ..... 6

5(4). Placas mesostigmas dirigidas anteriormente (Fig. 114) ..... *immunda*

5'. Placas mesostigmas dirigidas posteriormente (Fig. 115) ..... *mayi*

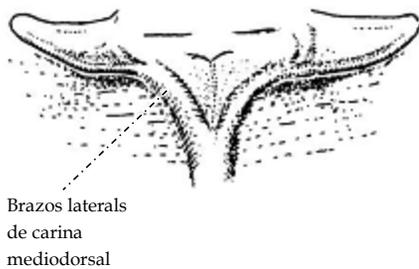


Figura 114. Placas mesostigmas de *Argia leonora*, modificado de Garrison (1994)

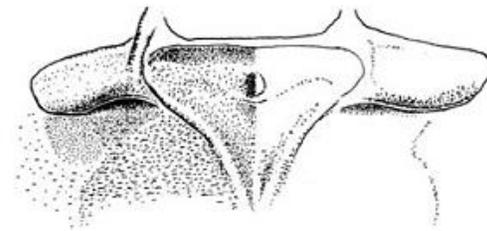


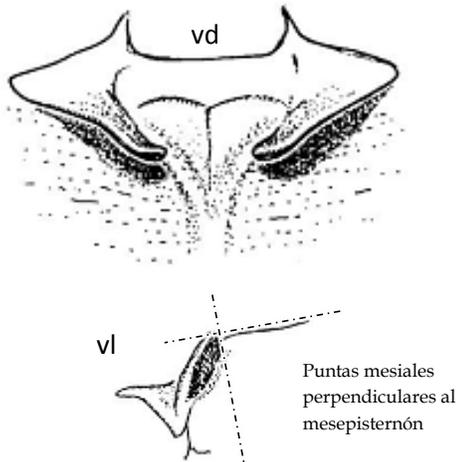
Figura 115. Placas mesostigmas de *Argia mayi*, modificado de González-Soriano (2012)

6(4') Margen posterior de las láminas mesostigmas con lóbulos mesiales pobremente desarrollados, confluentes con o extendiéndose ligeramente después del margen posterior de la lámina (Fig. 116 y 117) ..... 7

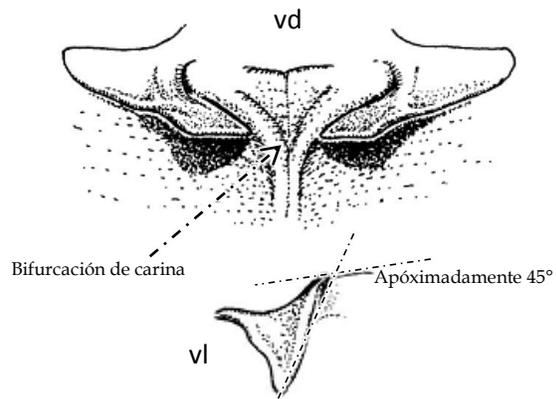
6'. Margen posterior de las láminas mesostigmas con lóbulos mesiales bien desarrollados, estos se distinguen del margen posterodistal de la lámina y se extienden posteriormente después del margen posterodistal de la lámina (figs. 118-122) ..... 8

7(6). Lóbulo mesostigmal con puntas mesiales perpendiculares al mesepisternón (Fig. 116) ..... *sedula*

7'. Lóbulo mesostigmal descansando en un ángulo cercano a 45° al mesepisternón; final anterior de la carina torácica mediodorsal bifurcándose al nivel o justo antes de las láminas mesostigmas, distancia angosta entre los lóbulos mesiales, mucho menos que el ancho de la lámina mesostigmal (Fig. 117) ..... *nahuana*



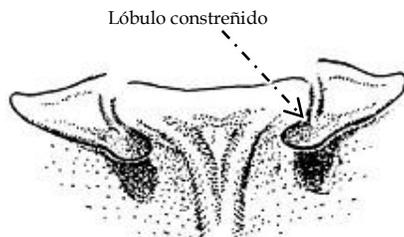
**Figura 116.** Placas mesostigmas de *Argia sedula*, modificado de Garrison (1994)



**Figura 117.** Placas mesostigmas de *Argia fumipennis*, modificado de Garrison (1994)

8(6'). Lóbulos mesostigmas con un lóbulo en forma de dedo dirigido posteriormente, más largo que ancho (Fig. 118 y 119) ..... **9**

9(8). Lóbulos ligeramente constreñidos en la base sobre el margen mesial (Fig. 118), margen anterior del mesepisternón directamente debajo del lóbulo mesostigmal con un tubérculo formado por el borde mesial recurvado del lóbulo mesostigmal [NOTA: se requiere luz intensa y una alta magnificación para ver esta estructura]; dorso de los segmentos abdominales 3-6 de color claro ..... *fumipennis*

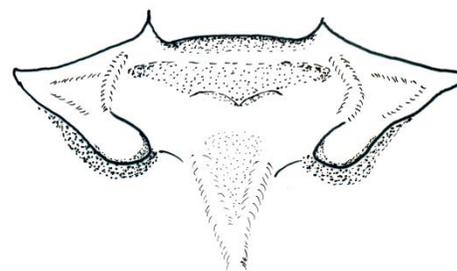


**Figura 118.** Placas mesostigmas de *Argia fumipennis*, modificado de Garrison (1994)

10(8'). Lóbulo mesostigmal expandido distalmente, margen exterior del lóbulo mesostigmal con una muesca angulada o aguda (Fig. 120) ..... *translata*

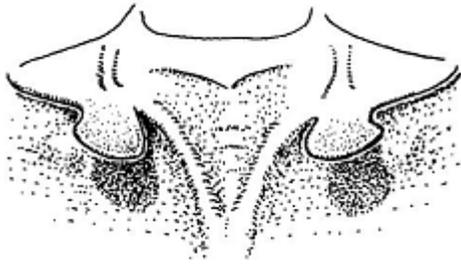
8'. Lóbulos mesostigmas con un lóbulo ancho dirigido posteriormente, tan o más ancho que largo (figs. 120-122) ..... **10**

9'. Lóbulos sin constreñir en el margen mesial (Fig. 119), margen anterior del mesepisternón directamente debajo del lóbulo mesostigmal sin un tubérculo formado por el borde mesial recurvado del lóbulo mesostigmal; dorso de los segmentos abdominales 3-6 de color negro ..... *oculata*



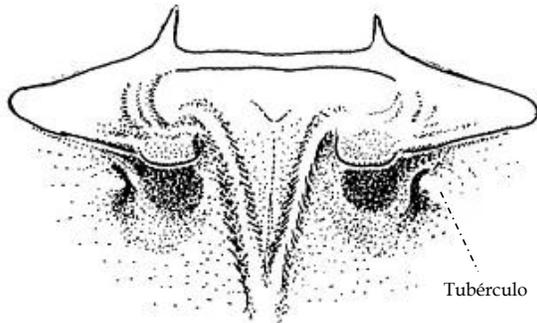
**Figura 119.** Placas mesostigmas de *Argia oculata*

10'. Lóbulo mesostigmal expandido en la base, reduciéndose posteriormente, margen exterior del lóbulo mesostigmal sin una muesca angulada o aguda como en Fig. 121 ..... **11**



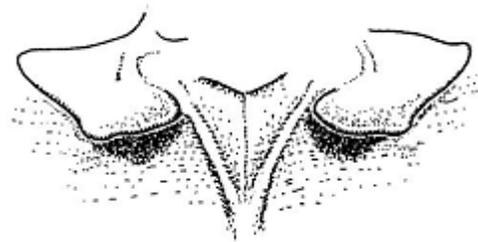
**Figura 120.** Placas mesostigmas de *Argia translata*, modificado de Garrison (1994)

11(10'). Tuberculos del mesepisternón erectos, prominentes (Fig. 121) ..... *tezpi*



**Figura 121.** Placas mesostigmas de *Argia tezpi*, modificado de Garrison (1994)

11'. Mesepisternón sin tuberculos (Fig. 122) ..... *plana*

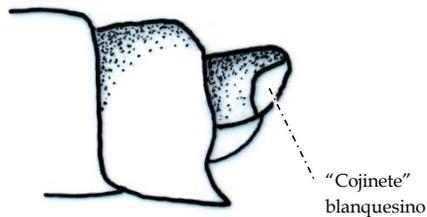


**Figura 122.** Placas mesostigmas de *Argia plana*, modificado de Garrison (1994)

*Enallagma*

1. Individuos pequeños, AP <15 mm .....  
..... *basidens*

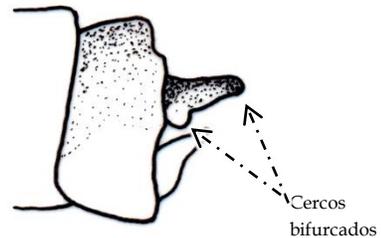
2. En vista lateral, "cojinete" blanquesino visible, abrazado dorsalmente por cerco (Fig. 123); láminas mesostigmas relativamente planas en toda su longitud (Fig. 125) ..... *E. civile*



**Figura 123.** *Enallagma civile* S-10 vl

1'. Individuos medianos, AP >15 mm .... 2

2'. En vista lateral, cercos claramente bifurcados, rama inferior <.33 del largo de la rama superior (Fig. 124); láminas mesostigmas con el 0.25 distal del borde posterior levantado formando una cavidad (Fig. 126) ..... *E. praevarum*



**Figura 124.** *Enallagma praevarum* S-10 vl

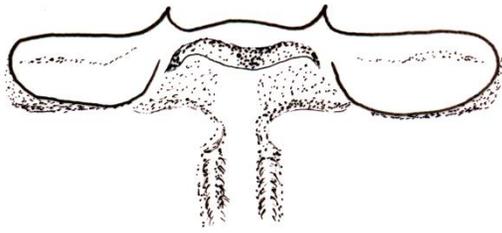


Figura 125. Placas mesostigmas de *Enallagma civile*

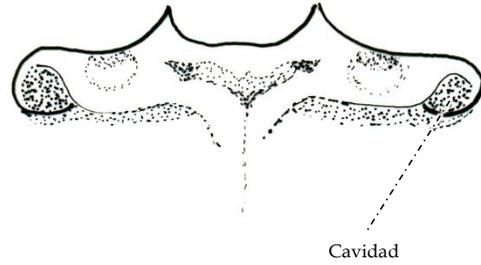


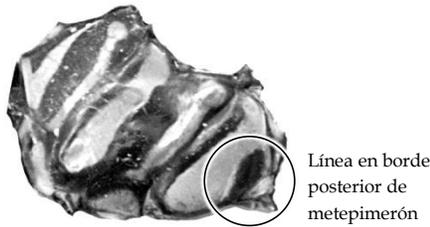
Figura 126. Placas mesostigmas de *Enallagma praevarum*

Cavidad

*Phyllogomphoides*

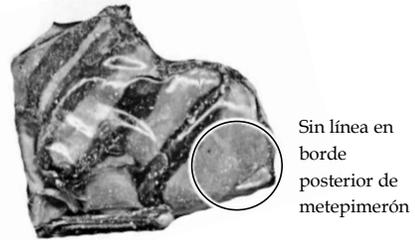
1. Metepimerón con línea oscura a lo largo de su borde posterior y en sutura metapleurale (Fig. 127) ..... *albrighti*

1'. Metepimerón claro excepto por línea oscura en la sutura metapleurale (Fig. 128) ... .. *stigmatus*



Línea en borde posterior de metepimerón

Figura 127. Pterotoxax de *Phyllogomphoides albrighti* v1



Sin línea en borde posterior de metepimerón

Figura 128. Pterotoxax de *Phyllogomphoides stigmatus* v1

*Dythemis*

1. AA y AP con mancha basal café extendiéndose de la base al menos hasta el arculo (Fig. 129) ..... *fugax*

1. AA y AP sin mancha basal, o a lo mucho, con una mancha pequeña en la base, nunca alcanzando el arculo, como en la Fig. 130 .. 2

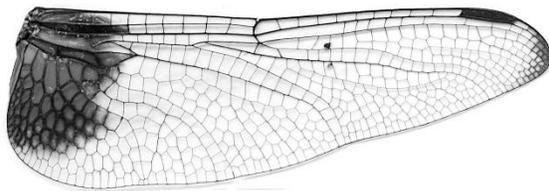


Figura 129. *Dythemis fugax* AP

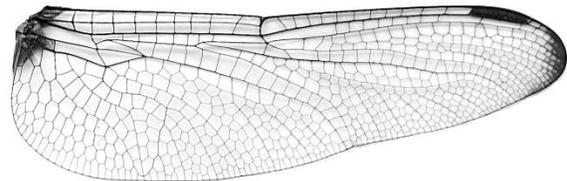


Figura 130. *Dythemis velox* AP

2(1'). Franja oscura metapleurales usualmente no bifurcada (Fig. 131); especímenes maduros oscurecidos, en machos maduros el pterotorax se vuelve casi completamente negro; vértice púrpura metálico en los machos y algunas hembras ..... *nigrescens*

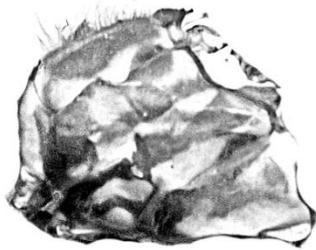


Figura 131. Pterotórax de *Dythemis nigrescens* vl

2'. Franja oscura metapleurales usualmente bifurcada (Fig. 132); vértice no metálico, usualmente de un tono café ..... *velox*

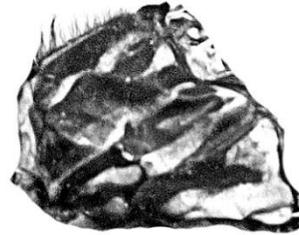


Figura 132. Pterotórax de *Dythemis velox* vl

*Erythrodiplax*

1. Dos filas de celdas entre  $IRP_2$  y  $R_{spl}$ , machos maduros y algunas hembras con bandas oscuras transversales en las alas desde el nodo hasta el Pt (Fig. 133) ..... *umbrata*

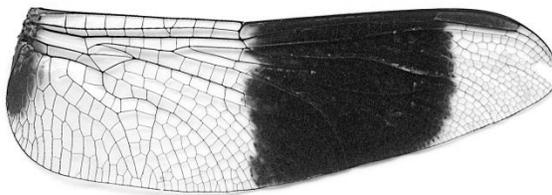


Figura 133. *Erythrodiplax umbrata* AP

2(1'). AA y AP con manchas basales de color café-rojizo, la mancha de las AP extendiéndose hasta el ángulo distal del triángulo (Fig. 135); frente color café rojizo, nunca metálico ..... *fervida*

1'. Usualmente una fila de celdas entre  $IRP_2$  y  $R_{spl}$ , si tiene coloración en las alas, entonces con una mancha basal de color café-rojizo, esta, nunca alcanzando el nodo ..... 2

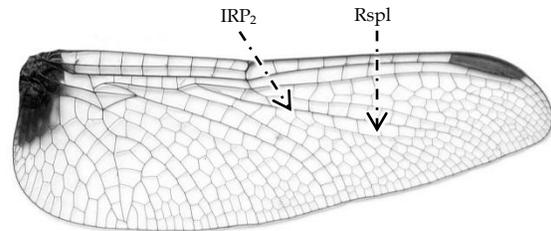


Figura 134. *Erythrodiplax basifusca* AP

2'. AA sin mancha oscura, AP con la mancha nunca extendiéndose hasta el ángulo distal del triángulo (Fig. 134); postfrente negro-azulado, en individuos maduros, abdomen azul pruinoso ..... *basifusca*

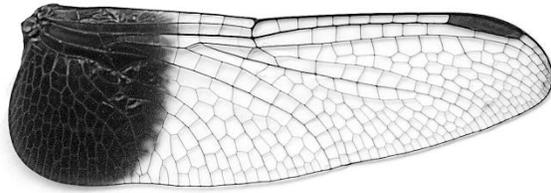


Figura 135. *Erythrodiplax fervida* AP

*Erythemis*

1. S4-S9 de hembras y machos inmaduros con marcas cuadrangulares oscuras en el dorso; machos maduros con cercos claros y frente usualmente sin marcas oscuras .....  
 ..... *simplicicollis*

1'. S4-S9 de hembras y machos inmaduros con una banda mediodorsal oscura y delgada; machos maduros con cercos oscuros y frente con marcas oscuras .....  
 ..... *collocata*

*Libellula*

1. Puntas de las alas con una mancha alcanzando el 0.5 del Pt (Fig. 136) ..... 2

1'. Puntas de las alas hialinas, algunas veces con una pequeña sombra completamente apical, pero nunca alcanzando el 0.5 del Pt (Fig. 137) ..... 3

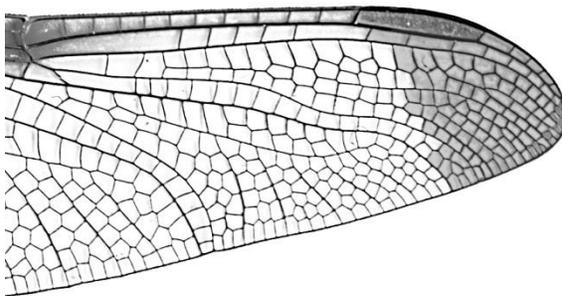


Figura 136. *Libellula sp. nov.* AP, sección distal

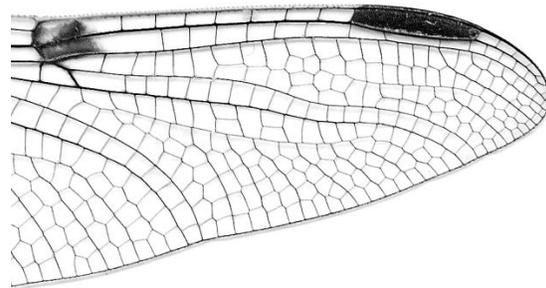


Figura 137. *Libellula composita* AP, sección distal

2(1). Manchas cafés en la base del ala, nodo y Pt, en AA, manchas basales alcanzando el triángulo (Fig. 138) ..... *pulchella*

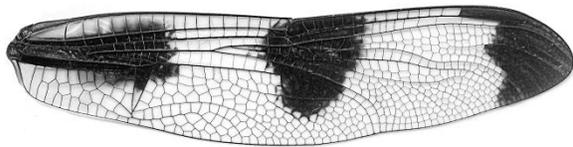


Figura 138. *Libellula pulchella* AA

2'. Manchas rojizas en la base del ala, nodo y Pt, en AA, manchas basales nunca alcanzando el triángulo (Fig. 139) ... *sp. nov.*

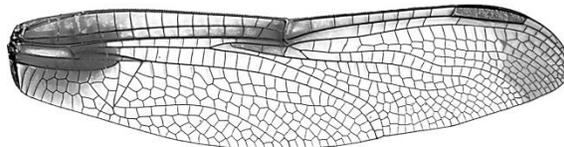


Figura 139. *Libellula sp. nov.* AA

3(1'). Costa negra distal al nodo, Pt bicolor (Fig. 140), cara amarillenta ..... *comanche*

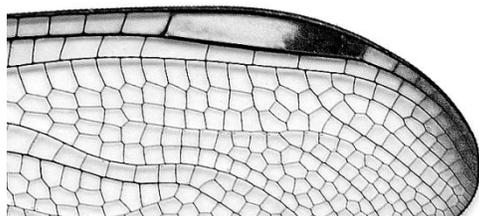


Figura 140. *Libellula comanche* AA, sección distal

3'. Costa color claro distal al nodo, Pt de color uniforme (Fig 141) ..... 4

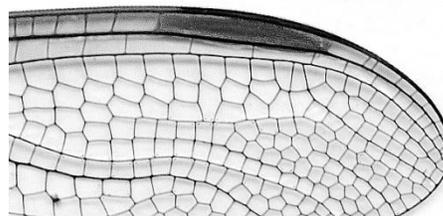


Figura 141. *Libellula saturata* AA, sección distal

4(3'). Cara blanca; línea clara mediodorsal cubriendo cerca de 0.5 de cada mesepisternón; abdomen obscuro con manchas claras; base de las alas amarillo rojizo hasta el arculo; triángulo del AP sin VT (Fig. 142) ..... *composita*

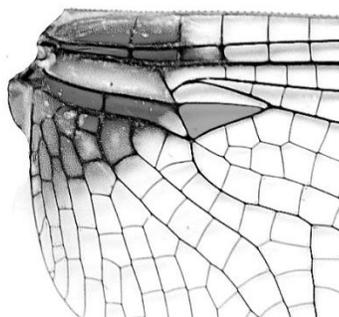


Figura 142. *Libellula composita* AP, sección proximal

4'. Cara no blanca; sin línea clara o de menos del 0.5 de cada mesepisternón; abdomen amarillo o naranja, usualmente con una delgada línea café mediodorsal; alas con áreas grandes de color rojizo o naranja, triángulo del AP con VT (Fig. 143) ..... 5



Figura 143. *Libellula croceipennis* AP, sección proximal

5(4'). S5 al menos 1.5 veces tan largo como su ancho basal; alas amarillas a rojo a lo largo del área postcostal (Fig. 144), costa café proximal al nodo, subtriángulo del AA con <8 celdas ..... *needhami*

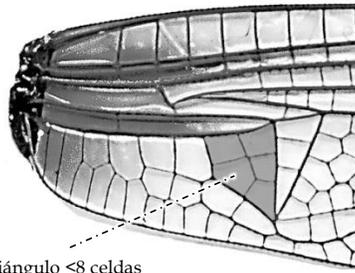


Figura 144. *Libellula needhami* AA, sección proximal

5'. Longitud de S5 casi igual a su ancho basal; alas rojizas en 0.25-0.5 proximal, si se extiende más, entonces con líneas café rojizas alrededor del cruce anal (fig 145), subtriángulo del AA con  $\geq 8$  celdas como en la Fig. 00; individuos muy robusto ..... 6

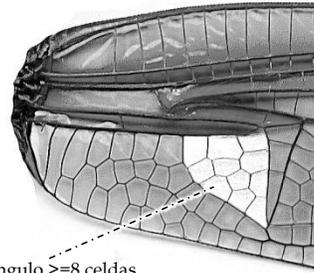


Figura 145. *Libellula saturata* AA, sección proximal

6(5'). Bandas café rojizo en la base de las alas extendiéndose al triángulo (Fig. 146), alas mayormente rojizas de la base hasta el nodo, Pt <5.5 mm ..... *saturata*

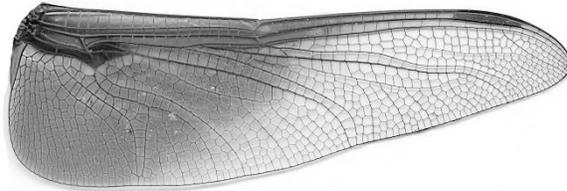


Figura 146. *Libellula saturata* AP

6'. Base de las alas sin líneas café rojizas, coloración rojiza principalmente en el 0.25 proximal de las alas, Pt >5.5 mm (Fig. 147) ..... *croceipennis*

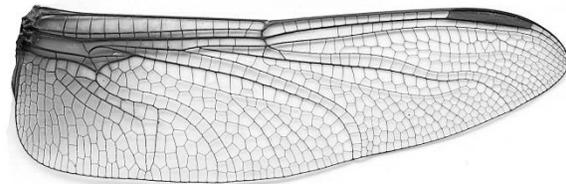
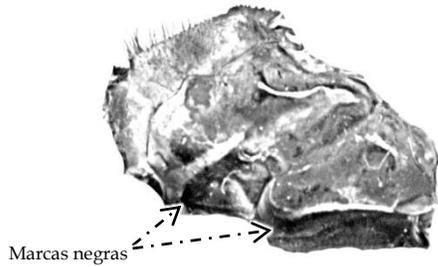


Figura 147. *Libellula croceipennis* AP

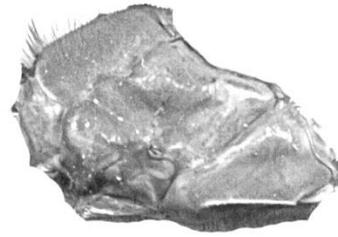
### *Orthemis*

1. Esternón metatorácico con marcas negras bien definidas, mayormente pronunciadas lateralmente (Fig. 148) aunque pueden verse difusas u oscurcidas en los machos debido a la pruinescencia ..... *ferruginea*

1'. Esternón metatorácico sin marcas negras de color naranja-amarillento (puede estar oscurecido en los machos debido a la pruinescencia) (Fig. 149) ..... *discolor*



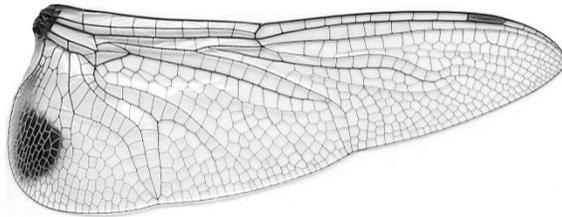
**Figura 148.** Pterotórax de *Orthemis ferruginea*, vista lateroventral



**Figura 149.** Pterotórax de *Orthemis discolor*, vista lateroventral

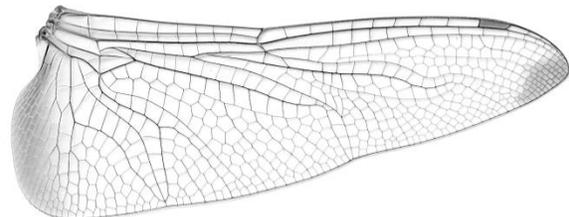
*Pantala*

1. AP con una gran mancha café cerca del ángulo anal (Fig. 150); abdomen mayormente café; frente de color amarillo claro ..... *hymenaea*



**Figura 150.** *Pantala hymenaea* AP

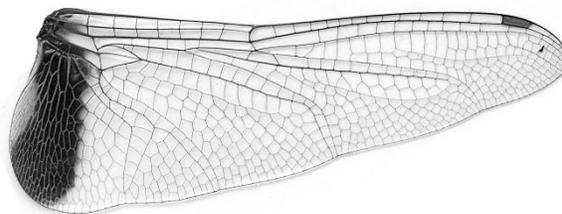
1'. AP sin mancha café cerca del ángulo anal (Fig. 151); abdomen mayormente amarillento; frente anaranjada ..... *flavescens*



**Figura 151.** *Pantala flavescens* AP

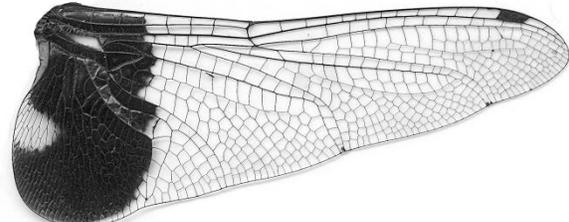
*Tramea*

1. Franja oscura de AP extendiéndose distalmente, por mucho, hasta la mitad de la distancia hacia el ángulo proximal del triángulo (Fig. 152) ..... *insularis*



**Figura 152.** *Tramea insularis* AP

1'. Franja oscura de AP extendiéndose por lo menos hasta el ángulo distal del triángulo, su borde distal irregular como en la Fig. 153 ..... 2



**Figura 153.** *Tramea lacerata* AP

2(1'). Banda de AP negra ..... *lacerata*

2. Banda de AP café-rojiza ..... *onusta*

## Discusión

Dentro de las especies encontradas, destaca el primer registro de *E. petechialis* para el país, que representa una ampliación de su área de distribución conocida y el incremento a 346 del número de especies que se encuentran en el territorio nacional (Novelo-Gutiérrez, 2014; González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). En E.U.A., *E. petechialis* se distribuye en los estados de Colorado, Kansas, Nuevo México, Oklahoma y Texas, y su periodo de vuelo es de enero a julio, habita lagos, pozas y recodos lentos de ríos y riachuelos (Needham *et al.*, 2000; Abbot, 2005).

Los 10 individuos (9♂, 1♀) de *Libellula* sp. nov. fueron recolectados entre el 26 de abril y el 9 de julio y se observaron patrullando sobre las pozas y perchando en la vegetación marginal. Debido a que el norte del país es la región peor conocida en términos de diversidad odonitológica es difícil hacer una hipótesis sobre su área de distribución, aunque es posible que se encuentre restringida hacia el norte hasta el centro de Coahuila, pues de alcanzar el sur de los E.U.A muy probablemente habría sido previamente descubierta.

Otras especies que sobresalen debido a que sus registros en México son muy escasos y restringidos a pocas localidades son: *A. leonora*, especie que solo se había registrado en el centro occidente de Nuevo León y en el sur de Texas, E.U.A (Garrison, 1994; Abbot, 2005). Los registros de vuelo de esta especie están restringidos al periodo entre el 26 de mayo y el 15 de septiembre (Abbot, 2005). Sin embargo, en el VCC se recolectó desde el 23 de febrero hasta el 30 de octubre. Normalmente se encuentra en pequeños arroyos (Garrison, 1994; Abbot, 2005), y en el VCC se colectó en las orillas de las pozas.

*Argia mayi*, cuya distribución conocida más septentrional se extendía hasta “El Limón” en Jalisco, México (19.807061° N, -104.137247° O) (González-Soriano, 2012). Este registro representa una ampliación de la distribución conocida de 800 km hacia el norte. El descubrimiento de esta especie en el VCC evidencia el gran hueco en el conocimiento que existe en el norte y centro-norte del país, espacio que separa Coahuila de Jalisco. Hasta el año 2014 solo se tenía una especie de Odonata registrada en Zacatecas (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014), en el presente año serán publicados los primeros 30 registros para el estado (Escoto-Moreno *et al.*, en prensa). El único ejemplar recolectado en el VCC se encontró el 25 de abril de 2013 perchada en las gramíneas que rodean las pozas.

*Macromia annulata* resalta por ser una de las únicas dos especies de la familia Macromiidae presentes en México (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). Esta especie se conoce de los estados de Nuevo León y San Luis Potosí en México, y de los estados de Texas y Nuevo México en los E.U.A, y usualmente es recolectada patrullando ríos y arroyos (Needham *et al.*, 2000). En el VCC esta especie fue recolectada volando sobre mezquites

(*Prosopis glandulosa*) y huizaches (*Acacia* spp.). Su periodo de vuelo está reportado del 2 de abril al 11 de octubre, y en el VCC fue recolectada entre el 22 de abril y el 2 de mayo.

*Dromogomphus spoliatus* es la única especie de su género que ocurre en México. Hasta antes de este estudio solo había sido encontrada en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, aunque su distribución se extiende por el este de los E.U.A hasta el sureste de Canada (Abbot, 2005). Habita ríos pequeños y claros con fondo de arena o lodo (Abbot, 2005). En el VCC se colectó sobre vegetación acuática (Nymphaeaceae) en los canales que interconectan las pozas. En E.U.A su periodo de vuelo conocido es de mayo 20 a septiembre 29 (Abbot, 2005) y en el VCC se recolectó del 2 de mayo hasta el 30 de agosto.

*Dythemis fugax* solo se había recolectado en el estado de Tamaulipas (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). Esta especie se encuentra en el centro-sur de los E.U.A. De acuerdo con Abbot (2005), esta especie habita pequeños arroyos áridos, y en el VCC fue colectado en las orillas de las pozas y volando sobre ellas. Su periodo de vuelo es del 25 abril al 26 de diciembre, y en VCC se recolectó del 5 de julio hasta el 4 de septiembre.

Como era de esperarse, las familias con mayor riqueza fueron Coenagrionidae y Libellulidae. Esto coincide con lo reportado en otros trabajos faunísticos del país, donde se han encontrado resultados semejantes (Cuevas-Yañez, 2010; González-Soriano 1997; González-Soriano *et al.* 2004; González-Soriano *et al.* 2009; González-Soriano *et al.* 2011; González-Valencia, 2006; Novelo-Gutiérrez y Gómez-Anaya, 2013; Ruiz-Silva, 2008; Venegas Suárez, 2011). A nivel mundial, estas familias son las más diversas y las que presentan una mayor distribución geográfica (Dijkstra *et al.*, 2013b; Kalkman *et al.* 2008). Así mismo, son las familias dominantes en la odonatofauna mexicana pues entre ambas representan el 60% de las especies que ocurren en el país (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014).

Dentro del suborden Zygoptera, el género con mayor número de especies registradas fue *Argia*. Esto también era esperado, ya que es el género con más especies en el país (49 spp.) (González-Soriano, 2012). Dentro del suborden Anisoptera, el género con mayor número de especies es *Libellula* (siete especies). Este género es típicamente considerado como Holártico (Needham *et al.*, 2000, Garrison, 2010), por lo que tiene sentido que el VCC y la SLM sea el sitio de México con mayor número de especies registradas, ya que es el punto más septentrional que se ha muestreado sistemáticamente dentro del Neártico mexicano

La mayoría de las especies se recolectaron dentro del valle, con la excepción de *A. grandis*, *A. immunda*, *A. plana*, *B. mendax* y *P. lineatipes*, ya que estas son especies que solo habitan arroyos de poco a moderado caudal (Bick y Bick, 1970; Needham *et al.*, 2000; Westfall y May, 1996). Este tipo de arroyos solo se encuentran en algunas de las laderas que rodean al valle. El mejor ejemplo de esto es la localidad El Oso, sitio con varios manantiales de los que se alimenta un arroyo perenne, en este sitio se recolectaron las cinco especies restringidas a la Sierra.

Las especies que se colectaron tanto en el valle como en la sierra son de amplia distribución y menos selectivas en cuanto a los lugares de reproducción (*L. alacer*, *E. civile*, *T. salva*, *R. multicolor*, *E. designatus*, *L. comanche*, *L. croceipennis*, *L. saturata* y *P. superbus*) (Needham *et al.*, 2000; Westfall y May, 1996), o especies migratorias que también fueron colectadas en sitios donde no existen cuerpos de agua superficiales (*P. flavescens*, *P. hymenaea*, *S. corruptum*, *T. lacerata* y *T. onusta*) (May, 2013).

Suhling *et al.* (2003, 2009) menciona que la lluvia es el factor ambiental más importante para determinar la diversidad de Odonata de un área. Sin embargo, se encontró que en el caso del VCC tanto la diversidad como la abundancia están más fuertemente correlacionadas con la temperatura media que con la precipitación media, esto probablemente se debe a la presencia de aguas perennes que no dependen de la lluvia en la mayoría de las localidades de colecta, sino del manto freático del Valle (Souza *et al.*, 2012; Wolaver *et al.*, 2013), por lo que la temperatura pasa a ser un factor con mayor influencia sobre la presencia de los odonatos. Este análisis se restringió a los registros obtenidos en el VCC ya que no se encontraron los parámetros de temperatura ni de precipitación media mensual de la SLM.

Hasta el año 2014 se habían registrado 69 especies de odonatos para el estado de Coahuila (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014). Con este estudio se eleva el número a 91 especies, lo que representa un incremento del 31.9%. Coahuila pasa del lugar número 20 al número 13 de los estados con mayor número de registros de especies de odonatos en el país (Paulson y González-Soriano, 1994). González-Soriano y Novelo-Gutiérrez (1996) propusieron una clasificación para describir el conocimiento de fauna de odonatos por estado, según dicha clasificación, los estados con alguna parte de su territorio muestreada sistemáticamente entran en la categoría de “Regularmente conocidos”. No obstante, Coahuila es uno de los estados con mayor extensión territorial del país y el VCC y la SLM apenas representan el 1.6% de la extensión territorial estatal, de esta forma se considera conveniente mantener la categoría de estado “Pobrementemente conocido” que los autores le asignaron originalmente.

Paulson (1985) clasificó como “hotspot” odonatológico a los sitios con más de 100 especies. Sin embargo, hizo esto refiriéndose a los sitios dentro de la región Neotropical, la que contiene la mayor riqueza de especies del planeta (Paulson, 2004; Kalkman *et al.*, 2008). Dados los resultados obtenidos en el presente estudio, se considera a Cuatrociénegas como un *hotspot* de diversidad odonatológica dentro del Neártico, y en específico dentro de la región de los Desiertos de América del Norte, pues no existe en la literatura otro sitio dentro de dicha región que tenga un número mayor de especies registradas, la única excepción podría ser el parque Bitter Lake National Wildlife Refuge de Nuevo México, donde Larsen, R. R. (com. per.) tiene una lista de 105 especies compilada a partir de 18 años de observaciones.

A pesar de los esfuerzos hechos en los últimos años por completar los vacíos de conocimiento en cuanto a los odonatos de México, falta mucho por hacer, especialmente en el norte del país. El único estudio faunístico sistemático que se ha llevado a cabo en Coahuila es el que aquí se presenta, por lo que no es de sorprender que se hayan encontrado 22 especies no registradas con anterioridad. Además del VCC, solo se han muestreado, de forma esporádica algunas localidades de la frontera, en el río San Juan al norte de Múzquiz y en el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen (Behrstock, 2009). Por lo tanto, se espera que el número de especies de odonatos se pueda incrementar considerablemente, si se realizan estudios en otras regiones.

El modelo de Clench se recomienda para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el taxón bajo estudio), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario, ese es el caso de este estudio (Soberón y Llorente, 1993), pues ninguno de los colectores tenía experiencia previa trabajando con odonatos en campo, este modelo dio un estimado de 94.73%, por lo que se puede decir que tenemos un muestreo que representa de buena forma la riqueza de odonatos en el VCC y SLM, también se puede descartar el continuar recolectando ejemplares pues de acuerdo con el modelo, se requiere demasiado esfuerzo de muestreo extra para encontrar especies adicionales.

Para el análisis de similitud se eligieron cinco sitios dentro de los DAN por encontrarse dentro de la misma ecorregión y seis sitios dentro del BTC por la disponibilidad de los datos. Estos estudios también fueron elegidos para poder contrastar la similitud con sitios de una ecorregión diferente (cuadro 4). Este estudio muestra que la odonatofauna del VCC y la SLM presenta afinidades con la región Neártica, pues al realizar los análisis de conglomerados se observó una agrupación con las localidades que se ubican dentro de los desiertos de América del Norte. Esto se hace evidente al comparar las especies del VCC y la SLM con las encontradas en el BTC, pues aunque algunas de las recolectadas en el VCC y la SLM se distribuyen en el Neotrópico mexicano (e.g. *A. oculata*, *O. discolor*, *O. ferruginea*), muchas de las especies que se colectaron son de distribución exclusivamente Neártica (e.g. *A. leonora*, *D. spoliatus*, *G. militaris*, *E. petechialis*, *E. princeps*, *L. composita*). La localidad con mayor índice de similitud al VCC y la SLM es Bitter Lake, esto tiene sentido ya que en Bitter Lake existe un sistema de canales, pozas y ciénagas semejante al de Cuatrociénegas de acuerdo a como lo describen Sivinski y Tonne, (2011). También se observa que, aunque en grupos separados, Big Bend y San Javier son las localidades que se asemejan más entre las del BTC y de los DNA (cuadro 5). Una posible explicación es que son las localidades con la latitud más cercana (Fig. 9).

## Conclusiones

Se registraron 68 especies para el VCC y SLM pertenecientes a 38 géneros y ocho familias, de las cuales, 22 son nuevos registros para el estado de Coahuila. Una especie es nueva para la ciencia (*Libellula* sp. nov.) y una es un nuevo registro para México (*E. petechialis*).

El número de especies registradas en Coahuila asciende a 91 especies conocidas y permanece como un estado “pobrementemente conocido” de acuerdo a la clasificación de González-Soriano y Novelo-Gutiérrez (1996).

El número de especies registradas en México se incrementa a 346.

El número de especies encontradas en el VCC y SLM corresponde al 19.7% de las especies reconocidas en México y el 74.7% de las registradas en Coahuila.

El número de especies por familia en orden descendente es: Libellulidae (36); Coenagrionidae (18); Gomphidae (5); Lestidae, Calopterygidae, Aeshnidae y Cordulidae (2); Macromidae (1).

El número de especies por género en orden descendente es: *Argia* (11); *Libellula* (7); *Enallagma*, *Dythemis*, *Erythrodiplax* y *Tramea* (3); *Hetaerina*, *Phyllogomphoides*, *Epithea*, *Erythemis*, *Orthemis* y *Pantala* (2); *Archilestes*, *Lestes*, *Ischnura*, *Nehalennia*, *Protoneura*, *Telebasis*, *Anax*, *Rhionaeschna*, *Dromogomphus*, *Erpetogomphus*, *Gomphus*, *Macromia*, *Brachymesia*, *Brechmorhoga*, *Cannaphila*, *Celithemis*, *Idiataphe*, *Macrodiplax*, *Macrothemis*, *Micrathyrina*, *Pachydiplax*, *Paltothemis*, *Perithemis*, *Plathemis*, *Pseudoleon* y *Sympetrum* (1).

Entre las especies registradas 49 están restringidas al valle, cinco a la sierra y 14 se distribuyen tanto en el valle como en la sierra.

Acorde con el modelo de Clench, el inventario obtenido representa el 94.73% de las especies que potencialmente ocurren en la región.

En el VCC, durante el período de estudio, tanto la diversidad como la abundancia de Odonata se encontraron más correlacionadas con la temperatura media mensual que con la precipitación media mensual.

Los meses en que se registró la mayor riqueza fueron abril y julio, y el mes en el que se recolectaron más individuos fue agosto.

Entre las localidades comparadas de los DAN y los BTC, la odonatofauna del VCC y SLM tiene una mayor similitud con la de Bitter Lake, Nuevo México.

## Literatura citada

Abbot, J. C. (2005). Dragonflies and damselflies of Texas and the South-Central United States. New Jersey: Princeton University Press.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa [coordinadores] (2000). Sierra de La Madera. En Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Regiones terrestres prioritarias de México (pp. 312-314). México.

Barba-Medina, H. P. C. (2009). Diversidad de Odonata en la Región de Ixtlahuacán, Colima. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México

Behrstock, R. A. (2009). An Updated List of the Odonata of Coahuila, Mexico, Including Forty-one New State Records and the First Mexican Occurrence of *Libellula composita* (Hagen). Bulletin of American Odonatology 11:1-7

Bick, G. H. y J. C. Bick (1970). Oviposition in *Archilestes grandis* (Rambur) (Odonata: Lestidae). Entomological News 81:157-163

Borisov, S. N. (2006). Adaptations of Dragonflies (Odonata) under Desert Conditions. Entomological Review 85(7):820-829

Bulánková, E. (1997). Dragonflies (Odonata) as bioindicators of environment quality. Biologia Bratislava 52(2):177-180

Cabral-Perdomo, H. y M. A. Cruz-Nieto (2007). Iniciativa de conservación de agua dulce en Cuatrociénegas, Coahuila, México. En Javelier, C. (Ed.). Servicios de Ecosistemas en América Latina: Lecciones Aprendidas en Agua, Bosques y Ecoturismo (pp. 48-53). Cartagena, Colombia: The Nature Conservancy

Calvert, P. P. (1901). Odonata. En Insecta Neuroptera: Biologia Centrali Americana (pp. 17-72) London: R. H. Porter and Dulau Company

Calvert, P. P. (1902). Odonata. En Insecta Neuroptera: Biologia Centrali Americana (pp. 73-128) London: R. H. Porter and Dulau Company

Cole, G. A. (1984). Crustacea from the Bolson of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science 19:3-12.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Contreras-Balderas, A. J. (1984). Birds from Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19:77-79

Contreras-Balderas, S. (2000) The Valley of Cuatro Ciénegas, Coahuila: Its Biota and Its Future. En Abell, R. A., D. M. Olson, E. Dinerstein, P. T. Hurley, J. T. Diggs, W. Eichbaum, S. Walters, W. Wettengell, T. Allnutt, C. J. Loucks, y P. Hedao (Eds.). *Freshwater Ecoregions of North America: A Conservation Assessment* (pp. 94-96). Washington, D.C.: Island Press

Corbert, P. S. (1999). *Dragonflies, Behavior and Ecology of Odonata*. New York: Cornell University Press

Corser, J. D., E. L. White and M. D. Schlesinger (2014). Odonata origins, biogeography, and diversification in an Eastern North American hotspot: multiple pathways to high temperate forest insect diversity. *Insect Conservation and Diversity*. 1-12

Cuevas-Yañez, K. (2010). *Diversidad de Odonata en un gradiente de altitud del sureste del Estado de México*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

Dijkstra, K.-D. B., M. T. Monaghan y S. U. Pauls (2014). Freshwater Biodiversity and Aquatic Insect Diversification. *Annual Review of Entomology* 59:143-63

Dijkstra, K.-D. B., V. J. Kalkman, R. A. Dow, F. R. Stokvis y J. van Tol (2013a). Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). *Systematic Entomology*. 39(1):68-96

Dijkstra, K.-D. B., G. Bechly, S. M. Bybee, R. A. Dow, H. J. Dumont, G. Fleck, R. W. Garrison, M. Hämäläinen, V. J. Kalkman, H. Karube, M. L. May, A. G. Orr, D. R. Paulson, A. C. Rehn, G. Theischinger, J. W. H. Trueman, J. van Tol, N. von Ellenrieder y J. Ware (2013b). The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). *Zootaxa* 3703(1):036-045

Dinger, E. C., Adam E. Cohen, Dean A. Hendrickson, and Jane C. Marks (2005). Aquatic invertebrates of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México: natives and exotics. *The Southwestern Naturalist* 50:237-281

Escoto-Moreno, J. A., R. Novelo-Gutiérrez, J. Sigala-Rodríguez, J. Escoto-Rocha, D. E. Carrillo-Lara y D. Reynoso-Velasco (en prensa). First records of Odonata from Zacatecas State, Mexico. *Notulae odonatologicae*

Garrison, R. W. (1994). A synopsis of the genus *Argia* of the United States with keys and descriptions of new species, *Argia sabino*, *A. leonora*, and *A. pima* (Odonata: Coenagrionidae). *Transactions of the American Entomological Society* 120:287-368

Garrison, R. W., N. von Ellenrieder y J. A. Louton (2006). Dragonfly genera of the New World. An illustrated and annotated key to the Anisoptera. Baltimore: The Johns Hopkins University Press

----- (2010). Damselfly genera of the New World. An illustrated and annotated Key to the Zygoptera. Baltimore: The John Hopkins University Press

Gloyd, L. K. (1958). The dragonfly fauna of The Big Bend Region of Trans-Pecos Texas. Occasional Papers Of The Museum Of Zoology University Of Michigan 593:1-30

González-Soriano, E. (1977). Contribución al estudio de la subfamilia Libellulinae (Odonata: Libellulidae) del estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.

----- (1993). Odonata de México: Situación actual y perspectivas de estudio. En Gío-Argáez, R. y E. López-Ochoterena (Eds.). Diversidad Biológica de México. Vol. Especial (XLIV). (pp. 291-302). México: Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural

----- (1997). Odonata. En González-Soriano, E., Dirzo, R. y Vogt, R. C. (Eds.). Historia Natural de los Tuxtlas (pp 245-256). México: Universidad Nacional Autónoma de México

----- (2012). *Argia mayi*, a new species from México (Zygoptera: Coenagrionidae). Organisms Diversity & Evolution 12:261-265

González-Soriano, E. y R. Novelo-Gutiérrez (1996). Odonata. En Llorente-Bousquets, J. E., A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano. (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento (pp. 147-168). México D. F.: UNAM

----- (2007). Odonata of México: revisited. En B. K. Tyagi (Ed.). Odonata: biology of dragonflies. (pp. 105-136). India: Scientific Publishing

----- (2014). Biodiversidad de Odonata en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:243-251

González-Soriano, E., F. A. Noguera y Oñate Ocaña, L. (2011). A biodiversity hotspot for odonates in Mexico: the Huasteca Potosina, San Luis Potosi. Odonatologica 40:179-190.

González-Soriano, E., O. Delgado-Hernández y G. L. Harp (2004). Libélulas de la estación de Biología Chamela (Insecta: Odonata). En A. N. García-Aldrete y R. Ayala (Eds.). Artrópodos de Chamela (pp. 37-61). México D.F., UNAM.

González-Soriano, E., F. A. Noguera, S. Zaragoza-Caballero y E. Ramírez-García (2009). Odonata de un bosque tropical caducifolio: sierra de San Javier, Sonora, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:341-348

González-Soriano, E., M. Trujano-Ortega, A. Contreras-Arquieta y U. O. García-Vázquez (2012). Nuevos registros de *Libellula pulchella* (Odonata: Libellulidae) y *Phyllogomphoides albrighti* (Odonata: Gomphidae) para el valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:847-849

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

González-Valencia, L. S. (2006). Análisis de la Odonatofauna de la localidad de Dominguillo, Oaxaca, México (Insecta: Odonata). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Grant, P. B. C., y M. J. Samways (2011). Micro-hotspot determination and buffer zone value for Odonata in a globally significant biosphere reserve. *Biological Conservation*, 144(2):772-781.

Grimaldi, D. y M. S. Engel (2005). *Evolution of the insects*. New York: Cambridge University Press

Heiser, M. y T. Schmitt (2010). Do different dispersal capacities influence the biogeography of the western Palearctic dragonflies (Odonata)?. *Biological Journal of the Linnean Society* 99:177-195.

Hershler, R. (1984). The Hybrobiid snails (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas Basin: systematic relationships and ecology of an unique fauna. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19:61-76

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua [IMTA] (2005). Estudio Hidrogeológico de los acuíferos El Hundido y Cuatrociénegas, Coahuila, México

Instituto Nacional de Ecología [INE] (1999). Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas. (1a edición). México D.F.

Kalkman, V. J., V. Claunitzer, K.-D. B. Dijkstra, A. G. Orr, D. R. Paulson y J. van Tol (2008). Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hidrobiologia* 595:351-363

May, M. L. (2013). A critical overview of progress in studies of migration of dragonflies (Odonata: Anisoptera), with emphasis on North America. *Journal of Insect Conservation* 17(1):1-15

McCoy, C. J. (1984). Ecological and zoogeographic relationships of amphibians and reptiles of the Cuatro Ciénegas Basin. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19:49-59

Minckley, W. L. (1969). *Environments of the Bolsón of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México*. El Paso: Texas Western Press, The University of Texas

Morrone, J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76(2):207-252

Myers, N, R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca y J. Kent. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858

Needham, J. G., M. J. Westfall, M. L. May. (2000). *Dragonflies of North America*. Scientific Publishers. Gainesville, 939pp

Novelo-Gutiérrez, R. (2014). Primer registro de *Aphylla tenuis* Selys, 1859 para México, y primer registro del género para el estado de Chiapas (Odonata: Gomphidae). *Dugesiana* 21(1):75

Novelo-Gutiérrez, R. y J. A. Gómez-Anaya. (2013). Listado preliminar de los odonatos (Insecta: Odonata) del estado de Guanajuato, México. *Dugesiana* 20(2):85-88

Oertli, B. (2008). The use of dragonflies in the assessment and monitoring of aquatic habitats. En Córdoba-Aguilar, A. (Ed.). *Dragonflies and Damselflies: Model organisms for ecological and evolutionary research* (pp. 79-95). New York: Oxford University Press

Paulson, D. R. (1982). Odonata. En Hurlbert, S. H. y A. Villalobos-Figueroa (Eds.). *Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies* (pp. 249-277). San Diego: San Diego State University.

----- (1985). Odonata of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios Perú. *Revista Peruana Entomológica* 27:9-14

----- (2004). Critical species of Odonata in the Neotropics. *International Journal of Odonatology* 7(2):163-188

Paulson, D. R. y E. González-Soriano (2015). *The Odonata of México*, publicación electrónica. Última actualización: 25 de marzo de 2015. <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/mexican-odonata/>

Pinkava D. J. (1984). Vegetation and Flora of the Bolson of Cuatro Cienegas Region, Coahuila, Mexico: IV. Summary, Endemism and Corrected Catalogue. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 19:23-47

Ruiz-Silva, D. (2008). *Odonata (Insecta) de Nayarit*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Samways, M. J. (2008). Dragonflies as focal organisms in contemporary conservation biology. En Córdoba-Aguilar, A. (Ed.). *Dragonflies and Damselflies: Model organisms for ecological and evolutionary research* (pp. 97-108). New York: Oxford University Press
- Simaika, J. P. y M. J. Samways (2008). Valuing dragonflies as service providers. En Córdoba-Aguilar, A. (Ed.). *Dragonflies and Damselflies: Model organisms for ecological and evolutionary research* (pp. 109-123). New York: Oxford University Press
- Sivinski, R. C. y P. Tonne (2011). Survey and assessment of arid and spring Ciénegas in the southwestern region. Albuquerque, New Mexico: Section 6, Segment 25, Progress Report submitted to: NM Forestry Division, Santa Fe and USDI-Fish and Wildlife Service, Region 2
- Soberón, J. y J. Llorente (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488
- Souza, V., J. L. Siefert, A. E. Escalante, J. J. Elser, y Luis E. Eguiarte (2012). The Cuatro Ciénegas Basin in Coahuila, Mexico: An Astrobiological Precambrian Park. *Astrobiology* 12:641-647
- Souza V., L. Espinosa-Asuar, A. E. Escalante, L. E. Eguiarte, J. Farmer, L. Forney, L. Lloret, J. M. Rodríguez-Martínez, X. Soberón, R. Dirzo, y J. J. Elser (2005). An endangered oasis of aquatic microbial biodiversity in the Chihuahuan desert. *PNAS* 103:6565-6570
- Stevens, L. E. y R. A. Bailowitz (2008). Odonata of Ash Meadows National Wildlife Refuge, Southern Nevada, USA. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 40:128-135
- (2009). Odonata Biogeography in the Grand Canyon Ecoregion, Southwestern USA. *Annals of The Entomological Society of America* 102:261-274
- Suhling, F., A. Martens y E. Marais (2009). How to enter a desert - patterns of Odonata colonization of arid Namibia. *International Journal of Odonatology* 12:287-308
- Suhling, F., R. Jödicke y W. Schneider (2003). Odonata of African arid regions - are there desert species?. *Cimbebasia* 18:207-224
- Tamura, K., G. Stecher, D. Peterson, A. Filipski, y S. Kumar (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30:2725-2729
- Tennesen, K. J. (2005). Order Odonata. En C. A. Triplehorn y N. F. Johnson (Eds.). *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects* (pp. 193-208). Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole
- Venegas-Suárez, C. D. P. (2011). Diversidad de Odonata en la región de Huatulco, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Verdugo-Garza, M. (1981). La familia Aeshnidae del estado de Veracruz (odonata: Anisoptera). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Villeda-Callejas, M. P. (1978). Estudio preliminar del suborden Zygoptera de la Sierra de los Tuxtlas, Veracruz (Odonata). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ward, J. V. (1992). Aquatic Insect Ecology. U.S.A: John Wiley y Sons

Westfall, M. J. y M. L. May (1996). Damselflies of North America. Gainesville: Scientific Publishers

Winsborough, B. M., E. Theriot, y D. B. Czarnecki (2009). Diatoms on a continental "island": Lazarus species, marine disjuncts and other endemic diatoms of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, Mexico. *Nova Hedwigia, Supplement* 135:257-274.

Wolaver, B. D., L. J. Crossey, K. E. Karlstrom, J. L. Banner, M. B. Cardenas, C. Gutiérrez Ojeda y J. M. Sharp Jr. (2013). Identifying origins of and pathways for spring waters in a semiarid basin using He, Sr, and C isotopes: Cuatrociénegas Basin, Mexico. *Geosphere* 9:113-125

## Apéndices

**Apéndice 1.** Individuos de Odonata colectados por localidad y fecha de Agosto de 2009 a octubre de 2013.

Localidad	2009		2010				2011					2012												
	Agosto		Septiembre		Septiembre		Octubre			Febrero			Marzo		Abril									
	5	2	3	4	9	27	28	29	30	1	22	23	24	25	26	28	1	2	3	4	5	9	11	12
Antiguos Mineros del Norte	0	1	0	0	0	31	3	0	0	0	30	0	2	0	0	0	0	0	0	21	7	9	16	42
Churince	0	0	10	0	0	0	0	13	0	27	9	23	12	0	4	0	0	0	29	0	0	12	0	0
Cuatrociénegas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rancho PRONATURA-Pozas Azules	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Cueva Minckley	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ejido El Venado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Becerra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Poza Azul	1	0	11	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rancho Orozco	0	0	0	17	0	0	0	0	22	0	1	43	12	1	7	9	10	0	0	0	0	0	0	0
San José del Anteojo	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Cañón	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ejido El Oso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	4	17	12	9	0	0	4	0
Rancho el Espejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rancho La Casita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>91</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>44</b>

Localidad	2012															2013								
	Agosto							Septiembre							Octubre			Abril						
	20	21	22	24	26	27	28	29	30	31	24	25	28	29	30	1	2	3	4	5	6	22	23	24
Antiguos Mineros del Norte	3	6	1	0	0	0	2	56	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0
Churince	0	41	0	0	45	1	10	79	5	0	3	66	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Cuatrociénegas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rancho PRONATURA-Pozas Azules	0	2	5	0	12	25	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1	0	26	0	0	0	0	0	1
Cueva Minckley	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ejido El Venado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Becerra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Poza Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Rancho Orozco	0	0	0	0	0	70	32	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	39	0	0	88	0
San José del Anteojo	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Cañón	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ejido El Oso	0	0	0	0	0	0	13	0	23	43	0	0	0	0	0	20	0	0	26	0	0	0	0	48
Rancho el Espejo	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rancho La Casita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>57</b>	<b>96</b>	<b>57</b>	<b>135</b>	<b>56</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>68</b>	<b>21</b>	<b>74</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>88</b>	<b>49</b>

Localidad	2013																					Total		
	Abril			Mayo			Julio												Octubre					
	25	26	30	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	22	23	24	25	29	30	31	
Antiguos Mineros del Norte	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	553
Churince	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	535
Cuatrociénegas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rancho PRONATURA-Pozas Azules	9	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
Cueva Minckley	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ejido El Venado	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
La Becerra	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
La Poza Azul	0	0	0	8	7	0	16	0	0	11	0	0	0	8	3	9	0	0	0	0	0	0	0	86
Rancho Orozco	0	0	0	0	31	0	85	0	90	0	0	0	0	0	1	0	1	37	0	0	27	0	0	691
San José del Anteojo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Río Cañón	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	76
Ejido El Oso	0	0	0	10	0	0	0	26	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	26	328
Rancho el Espejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Rancho La Casita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	4	0	0	0	31
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>101</b>	<b>26</b>	<b>90</b>	<b>11</b>	<b>104</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>66</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>52</b>	<b>26</b>	<b>2532</b>

**Apéndice 2.** Matriz para cálculo de índices de similitud entre sitios de los Desiertos de América del Norte y del Bosque Tropical caducifolio.

Fámilia	Especie	San javier	Huautla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Lestidae	<i>Archilestes grandis</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
Lestidae	<i>Lestes alacer</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Lestidae	<i>Lestes australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lestidae	<i>Lestes congener</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lestidae	<i>Lestes disjunctus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Lestidae	<i>Lestes sigma</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Lestidae	<i>Lestes tenuatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Lestidae	<i>Lestes tikalus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Platystictidae	<i>Palaemnema domina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Calopterygidae	<i>Hetaerina americana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calopterygidae	<i>Hetaerina cruentata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Calopterygidae	<i>Hetaerina occisa</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Calopterygidae	<i>Hetaerina titia</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
Calopterygidae	<i>Hetaerina vulnerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion quadratum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Amphiagrion abbreviatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Apanisagrion lais</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia agrioides</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia alberta</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia anceps</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia apicalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia carlcooki</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia extranea</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia fumipennis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia harknessi</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia hinei</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia immunda</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia leonora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia lugens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia mayi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Coenagrionidae	<i>Argia moesta</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia munda</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia nahuana</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Fámilia	Especie	San javier	Huatla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Coenagrionidae	<i>Argia oculata</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
Coenagrionidae	<i>Argia oenea</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia pallens</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia plana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia pulla</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia rhoadsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Coenagrionidae	<i>Argia sabino</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia sedula</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia tezpi</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Argia tonto</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Argia translata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Coenagrionidae	<i>Argia vivida</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Coenagrion resolutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Coenagrionidae	<i>Enallagma anna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma annexum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma basidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma boreale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma carunculatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma clausum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma novaehispaniae</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Enallagma praevarum</i>	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
Coenagrionidae	<i>Enallagma semicirculare</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Hesperagrion heterodoxum</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura barberi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura capreolus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Ischnura cervula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Ischnura damula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura demorsa</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura denticollis</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura hastata</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura perparva</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura ramburii</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
Coenagrionidae	<i>Ischnura verticalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	<i>Leptobasis melinogaster</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Leptobasis vacillans</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fámilia	Especie	San javier	Huautla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Coenagrionidae	<i>Mecistogaster ornata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Nehalennia minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Coenagrionidae	<i>Neoerythromma gladiolatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Protoneura cara</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Coenagrionidae	<i>Telebasis filiola</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Telebasis levisa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	<i>Telebasis salva</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Aeshnidae	<i>Aeshna constricta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aeshnidae	<i>Aeshna interrupta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Aeshnidae	<i>Aeshna palmata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aeshnidae	<i>Aeshna persephone</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aeshnidae	<i>Aeshna umbrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aeshnidae	<i>Anax amazili</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Anax junius</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Aeshnidae	<i>Anax walsinghami</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna adnexa</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna diapyra</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna viriditas</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Gynacantha helenga</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Gynacantha nervosa</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Oplonaeschna armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aeshnidae	<i>Remartinia luteipennis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Remartinia secreta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Rhionaeschna dugesi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Aeshnidae	<i>Rhionaeschna multicolor</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Aeshnidae	<i>Rhionaeschna psilus</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Aeshnidae	<i>Triacanthagyna caribbea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Aphylla angustifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Aphylla protracta</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Dromogomphus spoliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Gomphidae	<i>Erpetogomphus compositus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
Gomphidae	<i>Erpetogomphus designatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Gomphidae	<i>Erpetogomphus elaps</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Erpetogomphus lampropeltis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Gomphidae	<i>Gomphus externus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gomphidae	<i>Gomphus militaris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1

Fámilia	Especie	San javier	Huautla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Gomphidae	<i>Ophiogomphus arizonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Gomphidae	<i>Ophiogomphus severus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides albrighti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides danieli</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides nayaritensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides pacificus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides stigmatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides suasus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Progomphus borealis</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
Gomphidae	<i>Progomphus clendoni</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Progomphus mexicanus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Gomphidae	<i>Progomphus obscurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gomphidae	<i>Stylurus intricatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Gomphidae	<i>Stylurus plagiatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cordulegastridae	<i>Cordulegaster diadema</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Macromiidae	<i>Macromia annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Corduliidae	<i>Epithea costalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Corduliidae	<i>Epithea petechialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Corduliidae	<i>Epithea princeps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Anatya guttata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Brachymesia furcata</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Brachymesia gravida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Brachymesia herbida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Brechmorhoga mendax</i>	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Brechmorhoga pertinax</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Libellulidae	<i>Brechmorhoga praecox</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Cannaphila insularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Celithemis eponina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Celithemis fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Dythemis fugax</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Dythemis maya</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Dythemis nigra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Dythemis nigrescens</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Dythemis sterilis</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Dythemis velox</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Fámilia	Especie	San javier	Huautla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Libellulidae	<i>Erythemis attala</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythemis collocata</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Erythemis haematogastra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythemis mithroides</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythemis peruviana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythemis plebeja</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythemis simplicicollis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Erythemis vesiculosa</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Erythrodiplax basifusca</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Erythrodiplax berenice</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Erythrodiplax fervida</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Erythrodiplax funerea</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythrodiplax fusca</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Erythrodiplax umbrata</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Idiataphe cubensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Libellula comanche</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Libellula composita</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Libellulidae	<i>Libellula croceipennis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Libellula forensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Libellulidae	<i>Libellula luctuosa</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
Libellulidae	<i>Libellula needhami</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Libellula pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Libellulidae	<i>Libellula saturata</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Libellula</i> sp. nov	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Macrodiplax balteata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Libellulidae	<i>Macrothemis hemichlora</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Macrothemis inacuta</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Macrothemis inequiunguis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Macrothemis pseudimitans</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Macrothemis ultima</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Miathyria marcella</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Miathyria simplex</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Micrathyria aequalis</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Micrathyria didyma</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Micrathyria hagenii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Fámilia	Especie	San javier	Huautla	Huatulco	Dominguillo	Chamela	Big Bend	Ash Meadows	Gran Cañon	Cuatrociénegas	Bitter Lake
Libellulidae	<i>Micrathyria ocellata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Micrathyria schumanni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Orthemis discolor</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Orthemis ferruginea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Orthemis levis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Pachydiplax longipennis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Paltothemis lineatipes</i>	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Pantala hymenaea</i>	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Perithemis domitia</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Perithemis intensa</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Libellulidae	<i>Perithemis mooma</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Perithemis tenera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Plathemis lydia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Libellulidae	<i>Plathemis subornata</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Libellulidae	<i>Pseudoleon superbus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
Libellulidae	<i>Sympetrum ambigum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Sympetrum corruptum</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Sympetrum illotum</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Sympetrum pallipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Libellulidae	<i>Sympetrum semicinctum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Libellulidae	<i>Sympetrum vicinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Tauriphila australis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Tauriphila azteca</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Tholymis citrina</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Tamea abdominalis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Libellulidae	<i>Tamea calverti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Libellulidae	<i>Tamea insularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Libellulidae	<i>Tamea lacerata</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Libellulidae	<i>Tamea onusta</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1