



Taxonomía y sistemática

Odonata (Insecta) de tres cuencas en la costa de Chiapas: lista de especies y registro nuevo

Odonata (Insecta) from three basins of Chiapas' coast: species checklist and a new record

María de Lourdes Gómez-Tolosa^{a,*}, Luis F. Mendoza-Cuenca^b, Tamara M. Rioja-Paradela^c,
Eduardo E. Espinoza-Medinilla^c, Perla Edith Alonso-Eguía-Lis^d, Gustavo Rivera-Velázquez^a,
Fredy E. Penagos-García^a, Ricardo M. Pérez-Munguía^b, Héctor Ortega-Salas^c,
Marisela Gómez-Cristiani^a y Rocío B. Gómez-Gutiérrez^a

^a Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte-Poniente 1150, 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

^b Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica s/n, 58030 Morelia, Michoacán, México

^c Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte-Poniente 1150, 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

^d Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Colonia Progreso, 62550 Jiutepec, Morelos, México

^e Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-153, 45010 México, D. F., México

Recibido el 4 de agosto de 2014; aceptado el 20 de noviembre de 2014

Resumen

Se recolectaron 512 adultos del orden Odonata, que corresponden a 41 especies. Estas se agrupan en 24 géneros que pertenecen a las familias Calopterygidae, Coenagrionidae y Libellulidae. El porcentaje de individuos recolectados fue del 58.54% para el suborden Zygoptera y 41.46% para el suborden Anisoptera. La representatividad del muestreo de las especies esperadas a lo largo de todo el estudio varió de 75.6% para septiembre hasta 95.2% para enero. Se registra por primera vez a la especie *Brachymesia herbida* para Chiapas. La especie dominante fue *Argia pulla*, la cual se recolectó en todos los sitios. Mediante el índice de similitud de Morisita-Horn, se agruparon las especies y se relacionaron con las características del ambiente en las subregiones: alta, media y baja.

Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

Palabras clave: Libélulas; *Brachymesia herbida*; Región costa-Soconusco, México

Abstract

Five hundred and twelve adults of the Odonata order, which correspond to 41 species were collected. These are grouped in 24 genera belonging to the families Calopterygidae, Coenagrionidae and Libellulidae. The percentage of individuals collected was 58.54% for the suborder Zygoptera and 41.46% for the suborder Anisoptera. Expected species accumulation curves ranged from 75.6% in September to 95.2% in January. *Brachymesia herbida* constitutes the first record for Chiapas. The dominant species was *Argia pulla*, which was collected at all sites. Using the Morisita-Horn similarity index, species were grouped and related to the characteristics of the environment in the subregions: high, medium and low.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

Keywords: Dragonflies; *Brachymesia herbida*; Costa-Soconusco Region, Mexico

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: malugomeztolosa@hotmail.com (M.L. Gómez-Tolosa).

Introducción

El orden Odonata, que incluye a los insectos conocidos en Chiapas como libélulas, cigarreras y malacates, consta a nivel mundial de 5,952 especies (Dijkstra et al., 2013). En México se registran alrededor de 355 especies, repartidas en 82 géneros y 15 familias, para el estado de Chiapas se han registrado 185 especies (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014), y en la costa-Soconusco existen al menos 30 especies registradas (González-Soriano y Paulson, 2011). Respecto al género *Argia* (familia: Coenagrionidae) presenta numerosas especies (120) en comparación con otros géneros del orden Odonata (Garrison y Von Ellenrieder, 2007). Este género es endémico de la región Neotropical, y tiene preferencia por los ríos, básicamente ecosistemas lóticos (Westfall y May, 1996), tal como ocurre en México (Alonso-Eguía-Lis, 2004; Bond et al., 2006; Novelo-Gutiérrez y González-Soriano, 1991; Westfall y May, 1996). Algunas especies de *Argia* están catalogadas como raras, endémicas, en peligro de extinción o amenazadas. Por ejemplo, en Ohio *A. bipunctulata* está considerada dentro de la lista de especies en peligro de extinción, debido a que su hábitat se ha restringido por modificaciones ambientales de origen antropogénico (Moody, 2002), mientras que *A. sabino*, de Arizona, se encuentra amenazada debido a los incendios forestales.

Por lo anterior, se han realizado estudios que comparan la composición de las especies de Odonatos con las características del ambiente, como el trabajo de De-Paiva, De-Marco y Chaves-Resende (2010) realizado en el río Turvo Sujo, al sureste de Brasil, donde se demostró que la mayor abundancia relativa de la especie *A. modesta* está asociada con una mejor puntuación del índice de Integridad Física del hábitat (HPIS, por sus siglas en inglés the Habitat Physical Integrity Score). Por otra parte, las modificaciones en los hábitats léticos pueden generar un espacio que podría ser ocupado por especies oportunistas de libelúlidos como los géneros *Erythemis*, *Erythrodiplax*, *Miathyria*, *Micrathyria*, *Orthemis* y *Perithemis* (Gómez-Anaya, Novelo-Gutiérrez y William-Bruce, 2011). En Chiapas existen pocos estudios sobre la comunidad de especies de libélulas y su relación con el ambiente. Con el objeto de comparar las especies de Odonata y su preferencia respecto a la tipología del ambiente, se recolectaron ejemplares adultos en 3 cuencas de la costa-Soconusco de Chiapas. Se determinó la identidad taxonómica de los ejemplares recolectados y se analizó la composición de especies por sitio de colecta y subregión (parte media, alta y baja de las cuencas hidrológicas).

Materiales y métodos

Área de estudio

Comprende la región costa-Soconusco de Chiapas con 2,326.64 km², donde se localizan las cuencas Cintalapa, Vado Ancho y Huixtla (IHN, 2000) (fig. 1). La orografía de estas cuencas al norte (que forma parte de la sierra Madre de Chiapas) es irregular, mientras que al sur (llanura costera del Pacífico) se trata de áreas planas. Sus coordenadas geográficas extremas son: 15°30'59.25" N, 92°49'40.836" O, 14°55'50.412" S,

92°12'42.408" E. Está constituida geológicamente por terrenos paleozoicos, cuaternarios, y los tipos de suelos predominantes son cambisol, acrisol y solonchak (IHN, 2000). En las cuencas Cintalapa, Vado Ancho y Huixtla se ubicaron 3 subregiones geográficas: alta, media y baja; el clima es semicálido húmedo en la subregión alta (sitios 8 y 9), húmedo en la subregión media (sitios 1, 2, 4, 5, 6 y 10) y cálido subhúmedo en la subregión baja (sitios 3, 7 y 11; fig. 1). Posteriormente, se establecieron 11 puntos o sitios de colecta de Odonatos adultos, con base en el gradiente altitudinal, el orden hidrológico (Strahler, 1952, 1957), el sustrato dominante, la calidad visual del río (Barbour, Gerritsen, Snyder y Stribling, 1999; IMTA, 2013) y la accesibilidad a los sitios de colecta (IMTA, 2013).

Colecta

Los sitios de recolecta se distribuyeron de la siguiente forma: 3 en la cuenca Cintalapa [El Triunfo (1), Independencia (2) y Teziutlán (3)]; 4 en la cuenca Vado Ancho [Unión Hermosillo (4), El Recuerdo (5), Zapote Mocho (6) y Las Palmas (7)] y 4 en la cuenca Huixtla [Tolimán Dos (8), Tolimán Uno (9), Nueva Tenochtitlán (10) y El Arenal (11)] (fig. 1; tabla 1). Para la recolección de adultos, el muestreo se realizó en 3 periodos (marzo y septiembre del 2012; enero del 2013) para cada uno de los 11 sitios de colecta (fig. 1). Se recorrió un transecto lineal de 15-20 m a las orillas del río, por un tiempo estimado de 3 h (9:30 hasta las 16:00, aproximadamente) según la pendiente lo permitía (De-Paiva et al., 2010; Simaika y Samways, 2011), y se empleó una red entomológica aérea. Cada espécimen capturado se etiquetó y se guardó dentro de una hielera para ser procesado. Para su preservación, los ejemplares transportados dentro de una hielera se colocaron dentro de un congelador durante al menos 10 min para bajar su metabolismo, después se inyectaron con acetona al 99% y se sumergieron por 24 h con acetona al 99% para conservar el color original (Morse, 1998).

Identificación en laboratorio

La identificación se realizó utilizando claves taxonómicas, así como la asesoría del especialista en el grupo, Enrique González-Soriano, y la colección de Odonata del Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM) como referencia. Posteriormente, los ejemplares identificados se cotejaron con las especies descritas para el estado de Chiapas, de acuerdo con González-Soriano y Paulson (2011) y se depositaron en la colección de referencia del IMTA.

Tipología del ambiente

En cada uno de los 11 sitios de colecta se consideraron las siguientes características del ambiente: mapa de uso de suelo y vegetación con una escala 1:20,000 (elaborado por el IMTA, 2013), altitud (registrada mediante el navegador GPS), orden hidrológico del río (que se obtuvo mediante la información de la hidrología superficial proporcionada por el IMTA, 2013), sustrato dominante que se visualizó *in situ* (de acuerdo con el IMTA, 2013) y calidad visual del río que el IMTA (2013) esti-

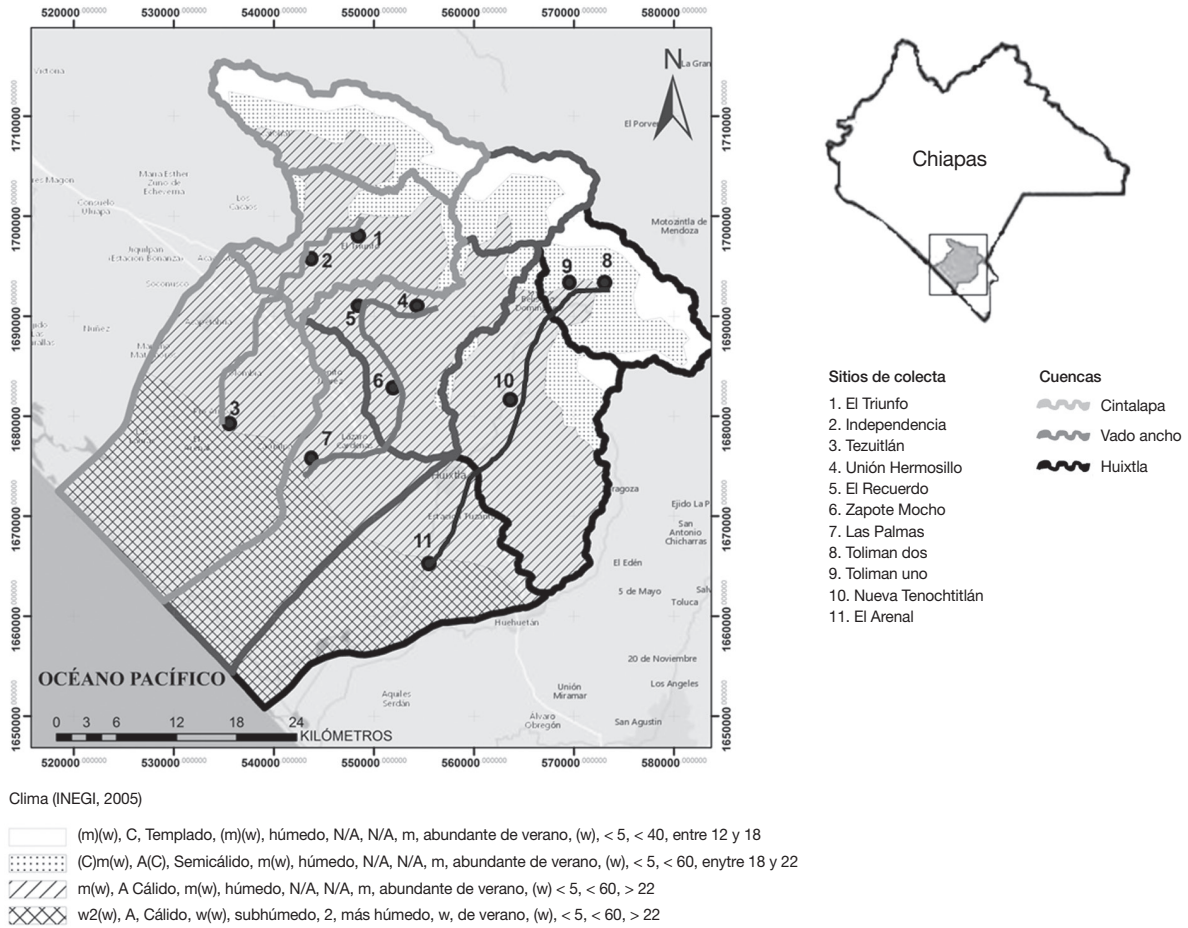


Figura 1. Mapa de sitios de colecta, cuencas, subregiones y clima del área de estudio, en la costa-Soconusco de Chiapas.

Tabla 1
Ubicación de los sitios de colecta y ambiente

Núm.	Sitios	Longitud	Latitud	Altitud (m snm)	Orden del río	USV*	SD**	CV***	Puntaje de CV***
1	El Triunfo	92°32'27"	15°21'38.59"	487	3	C	7	Opt	199
2	Independencia	92°34'45.36"	15°21'04.8"	246	2	Pi	3	Subop	143
3	Teziutlán	92°39'42.2"	15°10'51.42"	27	5	Ps	2	Mar	92
4	Unión Hermosillo	92°32'42.36"	15°18'22.26"	477	1	Pi	2	Subop	135
5	El Recuerdo	92°31'29.10"	15°17'42.54"	567	3	Ah	3	Opt	174
6	Zapote Mocho	92°31'36.54"	15°14'39.84"	164	4	C	4	Opt	195
7	Las Palmas	92°35'18.42"	15°09'35.46"	29	5	Ps	2	Pob	51
8	Tolimán Dos	92°19'31"	15°19'28"	1,115	3	B-ep	4	Subop	150
9	Tolimán Uno	92°21'41.16"	15°18'55.62"	833	3	Pi	3	Opt	168
10	Nueva Tenochtitlán	92°24'49.32"	15°12'16.98"	265	5	C	4	Opt	189
11	El Arenal	92°28'52"	15°04'55.32"	44	5	Ps	2	Pob	46

* Uso de Suelo y Vegetación (USV; Inegi, 2005; IMTA, 2013; escala 1:20,000): Cafetales (C), Pastizal inducido (Pi), Asentamientos humanos (Ah), Bosque de pino-encino (B-ep) Plantaciones semipermanentes (Ps).

**Sustrato Dominante (SD): 2 (Arena), 3 (Grava), 4 (Guijarros), 6 (Vegetación) 7 (Roca madre).

***Calidad Visual (CV): Opt (Óptima), Subop (Subóptima), Mar (Marginal), Pob (Pobre).

mó mediante el puntaje de evaluación del hábitat propuesto por Barbour et al. (1999) (tablas 1 y 2).

Análisis estadísticos

Para verificar el esfuerzo del muestreo, se empleó el estimador no lineal de Chao 2, mediante el programa EstimateS, Version 9.1. (Colwell, 2013), que permite conocer el porcentaje de especies recolectadas, en función de los individuos capturados,

respecto a un valor estimado (Chao, Chazdon, Colwell y Shen, 2005; Colwell, 2013). Una buena representación de la comunidad de Odonata considera valores cercanos al 100% de las especies esperadas.

Por otra parte, para conocer las preferencias de las especies recolectadas en referencia a la tipología del ambiente, se consideró el total de especies por sitio y se empleó el índice de Similitud de Morisita-Horn calculado en el programa Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3.1), que agrupa los sitios

Tabla 2
Puntaje de la calidad visual (CV) del río propuesta por Barbour et al. (1999), en los sitios de colecta (IMTA, 2013)

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sustrato disponible para la epifauna	20	14	3	10	20	20	2	16	20	20	3
Embebimiento	20	20	6	8	20	20	3	20	20	20	7
Patrones de velocidad profundidad	20	10	8	7	20	20	1	13	19	20	2
Gradiente de sedimentación	20	12	8	10	15	20	3	20	20	20	2
Estatus del flujo	20	13	15	10	19	17	6	20	19	20	5
Alteración del canal	19	20	11	18	18	20	8	20	20	15	6
Frecuencia de rápidos	20	15	7	14	19	20	10	19	19	20	5
Estabilidad de las riberas	20	11	10	20	14	20	9	10	13	18	6
Protección vegetal de las riberas	20	14	14	20	16	19	6	7	13	18	6
Ancho: zona de vegetación riparia	20	14	10	18	13	19	3	5	5	18	4
Total	199	143	92	135	174	195	51	150	168	189	46
Categoría	Óptimo	Subóptimo	Marginal	Subóptimo	Óptimo	Óptimo	Pobre	Subóptimo	Óptimo	Óptimo	Pobre

1: El Triunfo; 2: Independencia; 3: Teziutlán; 4: Unión Hermosillo; 5: El Recuerdo; 6: Zapote Mocho; 7: Las Palmas; 8: Tolimán Dos; 9: Tolimán Uno; 10: Nueva Tenochtitlán; 11: El Arenal.

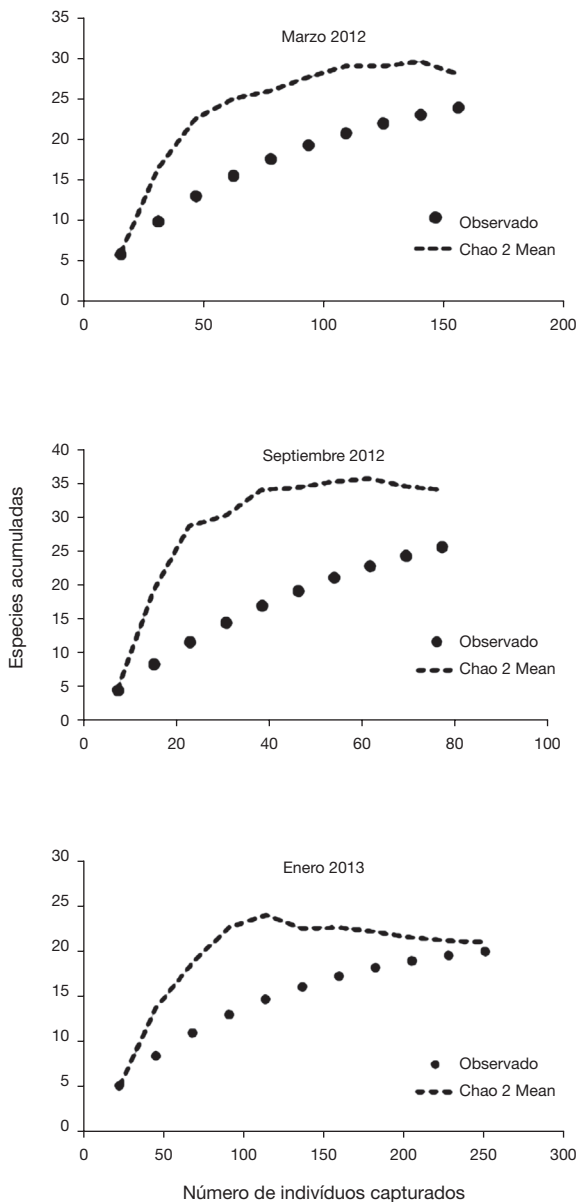


Figura 2. Modelo de regresión no lineal del esfuerzo de muestreo (Chao et al., 2005).

de colecta, considerando las especies compartidas entre sitios y sus abundancias relativas; derivado de los resultados del análisis de agrupamiento, se relacionó con la tipología del ambiente correspondiente a cada uno de los 11 sitios.

Resultados

Mediante el estimador no lineal de Chao 2, se determinó la representatividad del muestreo. Durante el mes de marzo, con 157 individuos capturados, se alcanzó el 85.6% de las especies esperadas; para septiembre, con 96 individuos, fue de 75.6% de las especies esperadas; y para enero, con 259 individuos, representó 95.2% de las especies esperadas (fig. 2). Se registraron 512 individuos, correspondientes a 41 especies (tabla 3). Las especies pertenecen a 24 géneros y 3 familias: Calopterygidae, Coenagrionidae y Libellulidae. *Brachymesia herbida* es el primer registro para el estado de Chiapas. Se colectó el 16 de septiembre de 2012 en los sitios Las Palmas y El Arenal, que están localizados en la subregión baja de las cuencas Cintalapa y Huixtla (fig. 1), con una tipología de ambiente modificado hacia un hábitat léntico (tablas 1 y 2). Estos 2 lugares corresponden a un área que está siendo transformada por el establecimiento de plantaciones semipermanentes de *Jatropha* sp., cultivo del cual se extrae el aceite base para producir biodiesel.

Al realizar el análisis de similitud Morisita-Horn y relacionarlo con la tipología de ambientes (fig. 3), a un nivel de 96% de similitud de especies entre sitios, se agruparon los sitios Tolimán Dos y Tolimán Uno, que pertenecen a la subregión alta y presentaron diferencias en cuanto a la calidad visual del río, el uso de suelo y vegetación, y el sustrato dominante, respecto a los otros sitios. Además, comparten a las especies *Argia anceps* y *Hetaerina cruentata* (tabla 4). El segundo grupo se conforma por Teziutlán, Las Palmas y El Arenal, que pertenecen a la subregión baja (fig. 3). Respecto a la tipología del ambiente, resultó muy similar entre los 3 sitios, y se encontraron las siguientes especies comunes: *Brachymesia herbida*, *Erythrodiplax funerea*, *Miathyria marcella* y *Perithemis mooma* (tabla 4). Los 6 sitios restantes, de la subregión media, presentaron diferentes tipologías del ambiente (fig. 3), aunque

en 4 (67%) la calidad visual del río fue óptima; mientras que en 3 (50%) la vegetación correspondió a cafetales. Alrededor del 80% de las especies recolectadas corresponden al género *Argia*; con excepción de la especie *A. pulla*, que se colectó en los 11 sitios (tabla 4). En contraste, la especie *Anisagrion truncatipenne* solamente se colectó en El Triunfo, Unión Hermosillo y El Recuerdo (tabla 4).

Tabla 3
Especies de Odonata en el Soconusco de Chiapas

Familias	Especies
Calopterygidae	<i>Hetaerina americana</i>
	<i>H. cruentata</i>
	<i>H. titia</i>
	<i>H. occisa</i>
Coenagrionidae	<i>Anisagrion truncatipenne</i>
	<i>Argia anceps</i>
	<i>A. cuprea</i>
	<i>A. indicatrix</i>
	<i>A. oenea</i>
	<i>A. pipila</i>
	<i>A. plana</i>
	<i>A. pocamana</i>
	<i>A. pulla</i>
	<i>Argia</i> sp. 1
	<i>Argia</i> sp. 2
	<i>A. tezpi</i>
	<i>A. translata</i>
	<i>A. ulmeca</i>
	<i>Ischnura capreolus</i>
	<i>Enallagma novaehispaniae</i>
	<i>Neoerythromma cultellatum</i>
	<i>Neoneura amelia</i>
	<i>N. paya</i>
Libellulidae	<i>Leptobasis vacillans</i>
	<i>Anatya guttata</i>
	<i>Brachymesia herbida</i>
	<i>Brechmorhoga praecox</i>
	<i>Dythemis sterilis</i>
	<i>D. velox</i>
	<i>Erythemis peruviana</i>
	<i>E. plebeja</i>
	<i>Erythrodiplax funerea</i>
	<i>E. fusca</i>
	<i>Libellula croceipennis</i>
	<i>Macrothemis extensa</i>
	<i>M. inequiunguis</i>
	<i>Miathyria marcella</i>
	<i>Paltothemis lineatipes</i>
	<i>Perithemis mooma</i>
	<i>Tholymis citrina</i>
	<i>Tramea calverti</i>

Discusión

Representatividad del muestreo

El análisis del modelo no lineal de Chao 2, para enero de 2013 y con 259 individuos recolectados, se acerca a la asíntota de especies esperadas (Chao et al., 2005). Mientras que para marzo y septiembre del 2012 la curva no se acerca a la asíntota de especies esperadas. Por lo tanto, se requiere un mayor esfuerzo de captura en estos meses para obtener una representación mejor de las especies.

Familias y especies registradas

La familia Libellulidae estuvo representada por 17 especies, Coenagrionidae por 20 y Calopterygidae por 4. No se recolectaron individuos de las familias Aeshnidae y Gomphidae, que han sido previamente registradas para el estado en trabajos anteriores (González-Soriano y Paulson, 2011). Dentro de la familia Coenagrionidae, el género *Argia* tuvo más especies (13), lo que concuerda con otros trabajos realizados en México, en los que se registra a este género como el de mayor riqueza de especies (Alonso-Eguía-Lis, 2004; Bond et al., 2006; Novelo-Gutiérrez y González-Soriano, 1991). Este estudio registró 41 especies en total, lo que representa un incremento de 11 especies respecto al número de especies documentadas para el área (González-Soriano y Paulson, 2011). De estas 11 especies, las siguientes estaban registradas para el estado, pero no para la costa-Soconusco: *Argia cuprea* (Ocosingo, Ocozocuatla, Palenque y Pichucalco), *Libellula croceipennis* (Ocozocualtula y Tuxtla Gutiérrez), *Macrothemis extensa* (Pichucalco), *Neoneura paya* (Chajul y Palenque) y *Paltothemis lineatipes* (Chiapa de Corzo y San Cristóbal de las Casas). La especie *B. herbida* constituye un nuevo registro para todo el estado; mientras que las 5 especies restantes se encuentran en la costa-Soconusco, pero no en el área de estudio.

Nuevo registro para Chiapas

El nuevo registro para el estado de Chiapas corresponde a *B. herbida* (Odonata: Libellulidae), que en México se ha regis-

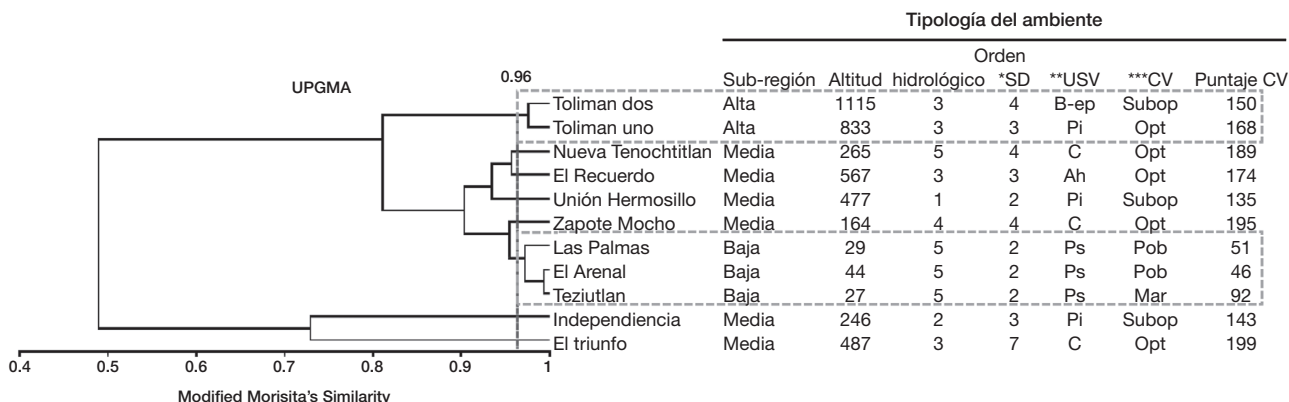


Figura 3. Índice de similitud de Morisita-Horn al 96% (línea discontinua) y tipología de ambiente (IMTA, 2013).

Tabla 4
Presencia de especies por sitio (celdas grises)

Especie	Sitios										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Anatya guttata</i>											
<i>Anisagrion truncatipenne</i>											
<i>Argia anceps</i>											
<i>Argia cuprea</i>											
<i>Argia indicatrix</i>											
<i>Argia oenea</i>											
<i>Argia pipila</i>											
<i>Argia plana</i>											
<i>Argia pocomana</i>											
<i>Argia pulla</i>											
<i>Argia sp. 1</i>											
<i>Argia sp. 2</i>											
<i>Argia tezpi</i>											
<i>Argia translata</i>											
<i>Argia ulmeca</i>											
<i>Brachymesia herbida</i>											
<i>Brechmorhoga praecox</i>											
<i>Dythemis sterilis</i>											
<i>Dythemis velox</i>											
<i>Enallagma novaehispaniae</i>											
<i>Erythemis peruviana</i>											
<i>Erythemis plebeja</i>											
<i>Erythrodiplax funerea</i>											
<i>Erythrodiplax fusca</i>											
<i>Hetaerina americana</i>											
<i>Hetaerina cruentata</i>											
<i>Hetaerina occisa</i>											
<i>Hetaerina titia</i>											
<i>Ischnura capreolus</i>											
<i>Leptobasis vacillans</i>											
<i>Libellula croceipennis</i>											
<i>Macrothemis extensa</i>											
<i>Macrothemis inequiunguis</i>											
<i>Miathyria marcella</i>											
<i>Neoneura amelia</i>											
<i>Neoneura paya</i>											
<i>Neoerythromma cultellatum</i>											
<i>Paltothemis lineatipes</i>											
<i>Perithemis mooma</i>											
<i>Tholymis citrina</i>											
<i>Tramea calverti</i>											
Total de especies por sitio	12	14	13	14	13	12	13	6	5	10	12

1: El Triunfo; 2: Independencia; 3: Teziutlán; 4: Unión Hermosillo; 5: El Recuerdo; 6: Zapote Mocho; 7: Las Palmas; 8: Tolimán Dos; 9: Tolimán Uno; 10: Nueva Tenochtitlán; 11: El Arenal.

trado para los estados de Campeche, Guerrero, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2007). En relación con el hábitat en el que se colectó, presenta un clima del tipo cálido subhúmedo de verano (W^2 (W) A) (Inegi, 2005), fue recolectada en los sitios Las Palmas ($15^{\circ}09'35.46''$ latitud; $92^{\circ}35'18.42''$ longitud) y el Arenal ($15^{\circ}04'55.32''$ latitud; $92^{\circ}28'52''$ longitud); estos 2 sitios tuvieron un puntaje de calidad visual del río que corresponde a pobre (tabla 2), el orden hidrológico del río fue de 5, la arena fue el sustrato dominante y plantaciones semi-permanentes de *Jatropha* sp. como el tipo de vegetación dominante. *Brachymesia herbida* se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina en lagos, estanques y pantanos; está considerada como una especie generalista (*sensu* Paulson, 2009) y, por lo tanto, no deberían existir restricciones ambientales que afecten la distribución de esta especie. Sin embargo, a pesar de ser generalistas y no tener, aparentemente, algún tipo de restricción, solamente se colectó

en 2 de los 3 sitios de la subregión baja, y en una de las 3 temporadas de colecta (16 de septiembre del 2012), además de ser el primer registro para todo el estado.

Preferencia de las especies por tipos de ambientes

De acuerdo con el análisis de similitud de Morisita-Horn, a un nivel del 96% de similitud de especies entre sitios, las especies de la subregión baja comparten la misma tipología ambiental (fig. 2), que se caracteriza por ser una zona que se está transformado de un hábitat lótico a un hábitat léntico (tabla 2). El 70% de las especies recolectadas en estos sitios fueron *Erythemis peruviana*, *E. plebeja*, *Erythrodiplax funerea*, *E. fusca*, *M. marcella* y *P. mooma*. Gómez-Anaya et al. (2011) han señalado en su estudio a *Erythemis plebeja* y *M. marcella*, como especies oportunistas, lo cual coincide con lo encontrado en este estudio. Por lo que se puede considerar a la subregión baja como un sitio caracterizado por especies oportunistas, que probablemente están sustituyendo a las especies de hábitats lóticos. Por otra parte, Tolimán Dos y Tolimán Uno, ubicados en la subregión alta, presentaron valores de similitud elevados (97.6%), pero diferencias en cuanto a la tipología del ambiente. Cabe aclarar que en estos sitios se registró un número menor de especies y de individuos, que pueden estar influyendo en la similitud obtenida. Es decir, debido al tamaño de muestra pequeño, pueden presentarse sesgos en los valores de similitud. Sin embargo, se ha establecido que conforme aumenta la altitud disminuye el número de especies (Carchini, Solimini y Ruggiero, 2005). Por último, en la subregión media, también se presentaron diferencias en cuanto a la tipología del ambiente, por lo que no es posible establecer un patrón para las especies más comunes en esta subregión. Sin embargo, es importante destacar que en los sitios El Triunfo, Unión Hermosillo y El Recuerdo se colectó a la especie *A. truncatipenne*, la cual está considerada como una especie endémica (González-Soriano y Paulson, 2011). Además, estos lugares se caracterizaron por tener valores de calidad visual del río óptimos y subóptimo (IMTA, 2013). La especie *A. pulla* se colectó en todos los sitios, y representa el 39.25% respecto al total de abundancia de las especies recolectadas; por lo tanto, en este estudio se considera como una especie dominante, tal como ha sido documentada por Gómez-Anaya et al. (2011).

Este trabajo sugiere que la composición de especies, en estadio adulto de Odonata, se relaciona con las características ambientales de cada subregión. Es importante considerar que la subregión baja está siendo transformada por el cambio de uso de suelo hacia el cultivo de plantaciones de *Jatropha* sp., y los ríos convirtiéndose en hábitats lénticos, se están generando las condiciones ambientales para que las especies oportunistas colonicen.

Agradecimientos

A Enrique González-Soriano, del Instituto de Biología de la UNAM, por su apoyo y asesoría en la determinación de las especies recolectadas. Al Fondo sectorial Conagua-Conacyt

2010-02-convenio 148109, que proporcionó una beca de maestría a MLGT, durante 18 meses.

Referencias

- Alonso-Eguía-Lis, P. E. (2004). *Estudio de las asociaciones ecológicas de los odonatos de la cuenca del río Moctezuma*. Tesis de Doctorado. Ciencias Manejo de Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Barbour, M., Gerritsen, J., Snyder, B. y Stribling, J. (1999). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002*. Washington, D. C.: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water.
- Bond, J., Novelo-Gutiérrez, R., Ulloa, A., Rojas, J., Quiroz-Martínez, H. y Williams, T. (2006). Diversity, abundance, and disturbance response of Odonata associated with breeding of *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera: Culicidae) in southern Mexico. *Environmental Entomology*, 35, 1561–1568.
- Carchini, G., Solimini, A. y Ruggiero, A. (2005). Habitat characteristics and odonate diversity in mountain ponds of central Italy. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 573–581.
- Chao, A., Chazdon, R., Colwell, R. y Shen, T. (2005). A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8, 148–159.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Version 9. Recuperado el 01 agosto 2014, de <http://www.purl.oclc.org/estimates>
- De-Paiva, D., De-Marco, P. y Chaves-Resende, D. (2010). Adult Odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: a case study. *Ecological Indicators*, 10, 744–752.
- Dijkstra, K. D., Bechly, G., Bybee, S. M., Dow, R. A., Dumont, H. J., Fleck, G., et al. (2013). The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). *Zootaxa*, 3703, 36–45.
- Garrison, R. W. y Von Ellenrieder, N. (2007). The true *Argia difficilis* Selys, 1865, with the description of *Argia yungensis* sp. nov. (Odonata: Coenagrionidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 133, 189–204.
- Gómez-Anaya, J., Novelo-Gutiérrez, R. y William-Bruce, C. (2011). Diversity and distribution of Odonata (Insecta) larvae along an altitudinal gradient in Coalcomán mountains, Michoacán, México. *Revista de Biología Tropical*, 59, 1559–1577.
- González-Soriano, E. y Novelo-Gutiérrez, R. (2007). Odonata of Mexico Revisited. En B. K. Tyagi (Ed.), *Odonata: Biology of Dragonflies* (pp. 105–136). Jodhpur: Scientific Publishers.
- González-Soriano, E. y Novelo-Gutiérrez, R. (2014). Biodiversidad de Odonata en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 243–252.
- González-Soriano, E. y Paulson, D. R. (2011). Odonata de Chiapas. En F. Álvarez-Noguera (Coord.), *Chiapas: estudios sobre su diversidad biológica* (p. 518). México, D. F.: Instituto de Biología y Dirección General de Publicaciones, Universidad Nacional Autónoma de México.
- IHN (Instituto de Historia Natural. Departamento para la Conservación) (2000). Recuperado el 01 agosto 2014, de www.e-local.gob.mx/work/templates/.../EMM07chiapas/.../07001a.html
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (2013). *Inventario y programa de manejo integral para la conservación de los humedales del Soconusco a través de su delimitación, caracterización ecológica, hidrológica, social y grado de riesgo del fondo sectorial Conacyt-Conagua*. Informe Final Convenio 148109. Conacyt-Conagua. Recuperado el 01 agosto 2014, de <http://www.conagua.gob.mx/INH14/Noticias/Soconusco.pdf>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2005). Mapa de uso del suelo y vegetación. Recuperado el 01 agosto 2014, de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usosuelo/>
- Moody, D. (2002). Coenagrionidae: Narrow-winged damselflies. En R. C. Glotzhober y D. McShaffrey (Eds.), *The dragonflies and damselflies of Ohio* (pp. 91–144). Columbus, Ohio: Ohio Biological Survey.
- Morse, T. (1998). Catching and preserving dragonflies FAQ. Recuperado el 01 agosto 2014, de <http://www.afn.org/iiori/morse.2.html>
- Novelo-Gutiérrez, R. y González-Soriano, E. (1991). Odonata de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México. Parte II. Larvas. *Folia Entomológica Mexicana*, 81, 107–167.
- Paulson, D. R. (2009). *Brachymesia herbida*. En IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Recuperado el 01 agosto 2014, de <http://www.iucnredlist.org>
- Simaika, J. y Samways, M. (2011). Comparative assessment of indices of freshwater habitat conditions using different invertebrate taxon sets. *Ecological Indicators*, 11, 370–378.
- Strahler, A. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin*, 63, 1117–1142.
- Strahler, A. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38, 913–920.
- Westfall, M. y May, M. (1996). *Damselflies of North America*. Gainesville: Editorial Scientific Publishers.