

## LISTADO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ODONATOS DE LA CUENCA DEL RÍO MOCTEZUMA, CENTRO-OCCIDENTE DE MÉXICO (INSECTA: ODONATA)

PERLA EDITH ALONSO-EGUÍA LIS\*, ENRIQUE GONZÁLEZ-SORIANO\*\* Y PEDRO JOAQUÍN GUTIÉRREZ-YURRITA\*<sup>1</sup>

\*Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario s/n, Cerro de las Campanas, Santiago de Querétaro 76010, Querétaro, México. aleper@telnor.net; yurrita@sunserver.uaq.mx

\*\*Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología, Apdo. Postal 70-153, C. P. 04510, México, D. F. esoriano@mail.ibiologia.unam.mx

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia

Alonso-Eguía Lis, P. E., E. González-Soriano y P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2002. Listado y distribución de los odonatos de la Cuenca del Río Moctezuma, Centro-Occidente de México (Insecta: Odonata). *Folia Entomol. Mex.*, 41(3): 347-357.

**RESUMEN.** En la cuenca del Río Moctezuma confluyen tres ecorregiones de ambientes dulceacuícola de Norte América: 1) Manantiales de la cabecera de Río Verde, 2) Tamaulipas-Veracruz y 3) Cuenca del Río Lerma; y ha sido propuesta por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como área prioritaria para estudios de inventarios biológicos de ecosistemas acuáticos, debido a lo poco que se conoce de su fauna y a la alta presión humana que degrada y fragmenta los ambientes naturales a una velocidad inusitada. Estas perturbaciones antrópicas hacen necesario promover estudios encaminados a conocer la diversidad biológica de la zona, con miras a la conservación de los procesos ecológicos que le confieren su identidad biológica. El presente estudio tuvo como objetivo elaborar el listado de odonatos y su distribución en la cuenca del río Moctezuma. Se registran 78 especies pertenecientes a 36 géneros y diez familias; sobresalen la Familia Libellulidae y Coenagrionidae en particular el género *Argia* por su gran número de especies. Se mencionan cuatro nuevos registros para Guanajuato, cuatro para Hidalgo y uno para San Luis Potosí; resalta por su rareza para la zona *Progomphus belyshevi*. Las especies con mayor distribución fueron *Hetaerina americana* y *Macrothemis pseudimitans*. El 70% de las especies registradas están restringidas a una o dos localidades. El 78.5% del suborden Zygoptera y el 59.2% del suborden Anisoptera son de afinidad neotropical.

**PALABRAS CLAVE:** Odonata, inventario de especies, ecorregiones, ambientes dulceacuícolas, Querétaro, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí.

Alonso-Eguía Lis, P. E., E. González-Soriano and P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2002. List and distribution of the Odonata of River Moctezuma Basin, east-central Mexico (Insecta: Odonata). *Folia Entomol. Mex.*, 41(3): 347-357.

**ABSTRACT.** The Moctezuma basin is located in junction of three North American freshwater ecoregions: 1) Springs in the headwaters of Río Verde, 2) Rivers and streams in Tamaulipas-Veracruz and 3) Water-sheds of the Lerma river system and has been considered as a zone of top priority for the National Board for the knowledge and Use of the Biodiversity (CONABIO). The high deterioration rate of the aquatic ecosystems of the Moctezuma river system make necessary to promote and reinforce this kind of studies to gather information concerning the biological conservation of the ecosystem ecological processes that give biological identity of the area. The main purpose of this study was to know the species of odonata and their distribution in the river Moctezuma Basin. Seventy eight species of Odonata belonging to 36 genera and 10 families were recorded; the family Libellulidae and Coenagrionidae, *Argia* genus in particular, are of special interest due to their great number of species. Four species are new records for Guanajuato, four for Hidalgo and one for San Luis Potosí. *Progomphus belyshevi* is striking for its

rarity to this region; *Hetaerina americana* and *Macrothemis pseudimitans* were the more distributed species in the basin. Approximately 70% of the species are limited to one or two localities; 78.5% of Zygoptera and 59.2% of Anisoptera are of netrotropical affinity.

KEYWORDS: Odonata, species inventory, ecoregions, freshwater systems, Queretaro, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí.

La alta presión humana a la que se encuentran sometidos los ecosistemas dulceacuícolas de México, los conduce a su acelerada desaparición y contaminación, lo cual ha propiciado que la investigación en estos ambientes sea cada vez más profunda y necesaria. El inventario de las especies que en ellos habitan, es la base de las investigaciones enfocadas a entender los procesos y patrones ecológicos que permitan su conservación (Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 2002).

Dentro de los trece órdenes de fauna entomológica que habita los cuerpos de agua epicontinentales, el orden Odonata es uno de los cinco grupos (los otros cuatro son: Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera y Trichoptera) en el cual todas sus especies presentan una fase larvaria acuática y una fase adulta terrestre (Ward, 1992). Además de ser depredadores carnívoros poco selectivos en ambas fases (Corbet, 1999), varias especies de odonatos representan una fuente de alimento importante para peces, aves, anfibios, crustáceos e insectos, incluso de otros odonatos, colocándolas como especies clave para el funcionamiento del ecosistema (Jeffries y Mills, 1994). Asimismo, la sensibilidad de varias especies de este grupo a las variaciones fisicoquímicas del agua, las hacen útiles como indicadores de degradación del ecosistema (Bulánková, 1997). Todas estas características ubican a los odonatos como candidatos importantes para el estudio ecológico de los sistemas dulceacuícolas, especialmente aquellos ambientes que por sus características biológicas o por el intenso uso humano, los hagan más susceptibles a deteriorarse o perderse (Alonso *et al.*, 2000). Sin embargo, en México aún son escasos los trabajos encaminados a conocer el papel ecológico de los odonatos, debido, quizás, a que todavía falta mucho para completar su in-

ventario específico (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996). Además de que hace aproximadamente una década que se tiene un avance taxonómico importante en la determinación de las larvas de odonatos mexicanos (Gómez-Anaya *et al.*, 2000).

Para la Cuenca del Río Moctezuma, y más en concreto, en la zona de la Presa Zimapán, se cuenta con los trabajos de Gómez-Anaya *et al.* (2000) y Novelo-Gutiérrez *et al.* (2002), donde abordan de forma general, la estructura ecológica de las asociaciones de odonatos, resaltando la alta variación tanto faunística como ambiental que presentan sistemas acuícolas muy cercanos entre sí. En una revisión taxonómica de la odonofauna mexicana, González-Soriano y Novelo-Gutiérrez (1996), mencionaron que se tienen registradas en México 330 especies, incluidas en 82 géneros y 15 familias; hay cerca de 40 especies endémicas a México; en el citado artículo, se hace énfasis en que los registros por Estado todavía son insuficientes, ya que sólo 16 están considerados como bien o regularmente conocidos, mientras que el resto están mal conocidos, entre ellos algunos que se localizan en la Cuenca del Río Moctezuma. Estos mismos autores mencionan que para Querétaro se tenían registradas 21 especies, para Hidalgo 76, para San Luis Potosí 121 y para Guanajuato seis. Por su parte, Gómez-Anaya *et al.* (2000), registraron 7 familias, 23 géneros y 41 especies en la zona de influencia de la Presa Zimapán, de las cuales 14 fueron nuevos registros para Hidalgo; mientras que para Querétaro, en los últimos cuatro años se ha incrementado el número de especies registradas, pasando de 21 a 53 (Alonso-Eguía Lis *et al.*, 2000; Alonso-Eguía Lis y Gutiérrez-Yurrita, 2002).

Bajo esta perspectiva y al tomar en cuenta que

para conservar y preservar es necesario conocer la riqueza biológica, para determinar en qué condiciones biológicas se encuentra y cómo interactúa con su entorno (Gutiérrez-Yurrita, 2000a), el objetivo general de este estudio fue conocer la fauna odonatólogica y su distribución en la Cuenca del Río Moctezuma, área declarada por la CONABIO como prioritaria para estudios de inventarios biológicos (clave R75: confluencia de las tres Huastecas). La actualización de este inventa-

rio sirvió de apoyo a otros estudios que, integrados en el proyecto 'Estudio ecosistémico y ordenación pesquera de Zimapán', cuya meta última fue conocer los procesos ecológicos que mantienen la estructura y funcionamiento de los diferentes ecosistemas que dependen directa o indirectamente del embalse Zimapán, propuso las directrices de gestión y dio alternativas en el uso de los recursos bióticos conducentes a un desarrollo sustentable de la zona (Gutiérrez-Yurrita, 2002).

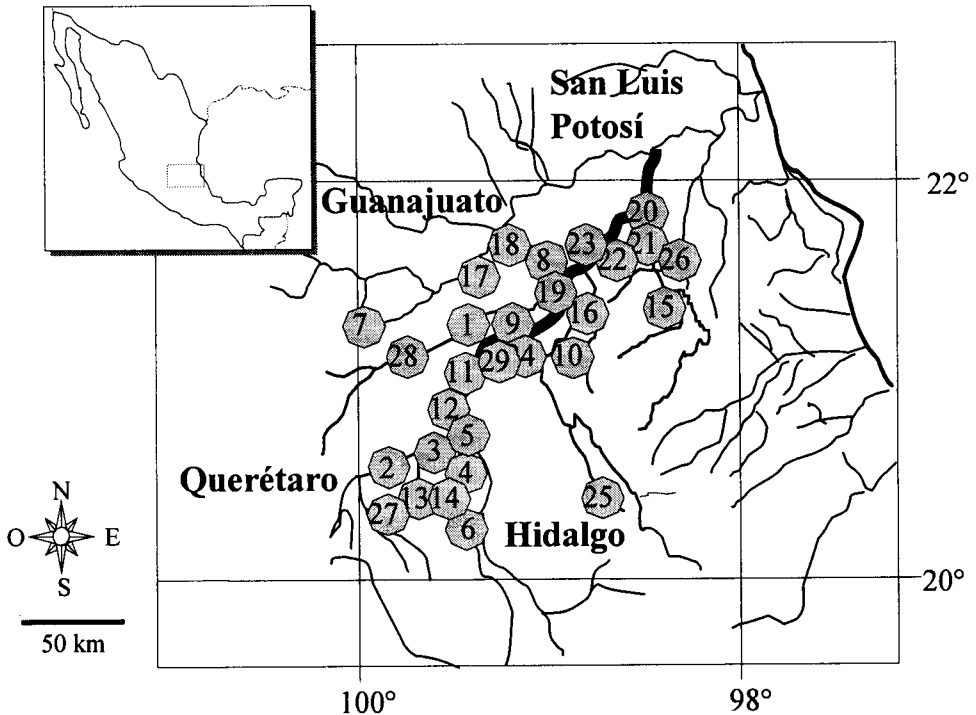


FIGURA 1. Área de estudio con los sitios de muestreo dentro del Sistema Hidrográfico Cuenca del Río Moctezuma. Los sitios de muestreo 1, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 27 y 28 están dentro de la Subcuenca del sistema Victoria-Estorax; los sitios 4, 5 y 6 están en la Subcuenca del río Tula; los sitios 2 y 3 están en la Subcuenca del río San Juan; los sitios 15, 25 y 26 están en la subcuenca del río Amajac; los sitios 8, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23, están en la Subcuenca del sistema Verdito-Huichihuayan; los sitios 10, 16, 24 y 29 están en la Subcuenca del río Moctezuma. En el Cuadro 3 se encuentran los nombres completos, la forma de localizar cada sitio de muestreo y su ubicación geográfica exacta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Moctezuma es un sistema de ríos que fluyen hacia el noreste para desembocar en el golfo de México después de unirse al río Pánuco; se localiza entre las coordenadas geográficas extremas 22°16'48" a 20°19'48" latitud norte y 101°21'00" a 98°01'12" longitud oeste; ocupa un área de 27,404.85 km<sup>2</sup> (Figura 1). La cuenca comprende tres ecorregiones de ambientes dulceacuícolas de Norte América: 1) Manantiales de la cabecera de Río Verde, 2) Tamaulipas-Veracruz y 3) Lerma (Abell *et al.*, 2000). Su área de influencia se extiende a los ríos Santa María, Estorax, Tanculín, Claro, Amajac, Tamuín y Verdito, entre los más importantes. Ocupa parte de los estados de Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí e Hidalgo, abarcando el área denominada Confluencia de las Huastecas. En la cuenca del río Moctezuma pueden distinguirse diversos tipos de vegetación, desde tierras de cultivo, matorral crasicaule hasta bosque de encino, pino, selva baja y bosque tropical. El gradiente altitudinal va de los 40 a los 2400 m snm. Asimismo, pueden distinguirse tres áreas climáticas muy contrastantes: seca, cálida-húmeda y templada (SEMIP, 1992). Este panorama da como resultado que la cuenca sea un mosaico de ambientes muy diversos, la mayoría de ellos aislados entre sí desde muy antiguo donde se propicia el que las comunidades biológicas actuales puedan presentar alto grado de endemismos específicos, tener especies relictas y/o con estrechos intervalos de distribución (Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 2002).

### MUESTREO

Los muestreos se realizaron quincenalmente, de junio de 1999 a mayo de 2000, seleccionando 24 localidades a lo largo de la cuenca; cada localidad fue subdividida, de acuerdo a su heterogeneidad ambiental (medio biótico y abiótico), en sitios de muestreo; así, se tuvieron 29 sitios de muestreo en la cuenca del río Moctezuma y en

las subcuencas de los ríos Estorax, Tula, San Juan, Amajac y Huichihuayan (Figura 1). Los puntos de muestreo de cada localidad respondieron a la facilidad para llegar al río y al estado de integridad ecológica de los ecosistemas, tomando como referencia el trabajo de Gutiérrez-Yurrita (2000a). Los muestreos se hicieron de forma polietápica con diversos estratos en cada punto de muestreo. Como cada localidad se visitó una vez, se consideró que el muestreo fue transversal, descriptivo y prospectivo (Méndez, 1976). Los sitios de colecta fueron georreferenciados mediante un geoposicionador Garmin GPS 12 XL. La definición de los estratos variaba dentro de cada hábitat, ya que se intentó que estos correspondieran a aquellas unidades homogéneas dentro de cada ecosistema.

La técnica de muestreo de las larvas (náyades), fue utilizar redes de cuchara de 50cm de ancho x 30 cm alto; se realizaron dos arrastres de 0.5m<sup>2</sup> para cubrir un área muestreada de 1m<sup>2</sup> en cada microhábitat. Se siguió el criterio de clasificación de microhábitats en ambientes lóticos de flujo continuo que Jenkins *et al.* (1984) han establecido: márgenes de río, zonas de corriente lenta y zonas de corriente rápida. Para los ambientes de tipo léntico se utilizó la zonación: litoral y sublitoral hasta una profundidad no mayor de 1.5m (Baker y Feltmate, 1989; Jeffries y Mills, 1994). Con esta zonificación se abarcaron las comunidades bentónicas de odonatos con diversa preferencia de sustrato. Las náyades, se preservaron en alcohol al 80%, para ser determinadas posteriormente en el laboratorio con claves especializadas (Novelo-Gutiérrez, 1997 a, b).

Los criterios a seguir para la captura de adultos se limitaron a aquellos organismos encontrados durante las horas de luz sobre los cuerpos de agua o bien en la vegetación riparia o circundante, utilizando redes entomológicas aéreas. La intensidad de muestreo respondió a la capacidad de esfuerzo real por un colector durante al menos dos horas de búsqueda de los organismos, y con

un máximo que variaba de tres a cuatro horas dependiendo de las condiciones ambientales y de la hora de llegada al sitio. En el campo los individuos capturados fueron colocados vivos en sobres de papel glassine; una vez en el sitio base o en el laboratorio fueron inyectados y sumergidos en acetona al 99% por 24 horas con la finalidad de conservar el color (Morse, 1998). Posteriormente se determinaron utilizando diversas claves especializadas. Finalmente, los ejemplares fueron depositados para su preservación en bolsas de papel celofán.

Todos los ejemplares colectados están preservados en la colección de entomología del Laboratorio de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

## RESULTADOS

Se registraron un total de 78 especies, pertenecientes a 36 géneros y diez familias. En el Cuadro 1 se pueden ver las especies del Suborden Zigoptera así como los sitios de colecta de cada una y la entidad federativa para la cual son nuevo registro; se determinaron 42 especies pertenecientes a 14 géneros y siete familias. El género *Argia* fue el más significativo por su mayor número de especies presentes (20). En el Cuadro 2 pueden verse las especies del Suborden Anisoptera, su lugar de colecta y el Estado para el cual son nuevo registro; se registraron 36 especies distribuidas en 22 géneros y tres familias, de las cuales, la familia Libellulidae fue la más rica tanto en número de géneros (16) como de especies (25). Es importante notar la presencia de *Progomphus belyshevi* Belle, 1991, especie recientemente descrita del estado de Morelos (Belle, 1991).

Resalta que en San Luis Potosí, a pesar de ser un estado bastante bien estudiado odonatofaunísticamente, se encontró *Argia pulla* Hagen in Sellys, 1865 que representa un registro nuevo para dicho estado, mientras que para Guanajuato e Hidalgo hubieron cuatro nuevos registros por entidad (Cuadros 1 y 2).

En el Cuadro 3 pueden verse los sitios de muestreo y su ubicación exacta. La localidad Río Hui-chihuayán (sitio 20) fue la que presentó el mayor número tanto de géneros como de especies (18 géneros y 26 especies), seguida de Tangojé (sitio 10) con 10 géneros y 16 especies; mientras que las más pobres fueron Manatíal Taxhidó (sitio 3) y Río Moctezuma-Casa de Máquinas (sitio 24) con una sola especie. Las especies de mayor distribución fueron *Hetaerina americana* (Fabricius, 1798) y *Macrothemis pseudimitans* Calvert, 1898, la primera se encontró en el 45% de los sitios de muestreo con altitudes que van desde los 275 hasta los 2466 m snm (2171m de intervalo altitudinal de distribución), mientras que la segunda se registró en el 38% de los sitios, con un intervalo altitudinal de distribución de 1582m (de 484 a 2066 m snm).

Aproximadamente el 70% de las especies (55 especies) están restringidas a uno o dos sitios de muestreo. El 45% de las especies (19 especies) del Suborden Zigoptera y el 33% de las especies (12 especies) del Suborden Anisoptera están asociadas a altitudes menores de 500 m snm; el resto de las especies no presentaron patrones definidos de distribución en cuanto a la altitud (Cuadro 3).

## DISCUSIÓN

El inventario biológico de especies es la base para definir las acciones conducentes a lograr, mediante la ordenación del territorio, objetivos de diversa índole, como la gestión de recursos naturales, preservación de especies y mantenimiento de los procesos ecológicos de los ecosistemas encontrados en una cuenca hidrográfica, definida ésta como la unidad mínima paisajística donde interaccionan los ecosistemas terrestres y acuáticos (Gutiérrez-Yurrita, 2000b). La zona de estudio reviste gran relevancia por ser una región donde convergen tres ecorregiones dulceacuícolas de Norte América, 'Cuenca del río Lerma', 'Cabecera del Río Verde' y 'Tamaulipas-Veracruz', las cuales están situadas en la Biorregión

## Cuadro 1

Listado taxonómico y sitio de colecta de las especies de odonatos encontrados en la Cuenca del Río Moctezuma del suborden Zygoptera. Se señalan los nuevos registros por entidad federativa.

Familia	Especie	Nuevo registro	Sitios de muestreo (SM)
Calopterygidae	<i>Hetaerina americana</i> (Fabricius, 1798)	Gto.	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 21, 22, 29
	<i>Hetaerina cruentata</i> (Rambur, 1842)		10, 17
	<i>Hetaerina infecta</i> (Drury, 1773)		18
	<i>Hetaerina occisa</i> Hagen in Selys, 1853		20, 21, 22
	<i>Hetaerina titia</i> Drury, 1773	Hgo.	10, 16
	<i>Hetaerina vulnerata</i> Hagen in Selys, 1853		12
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion quadratum</i> Selys, 1876		20
	<i>Argia anceps</i> Garrison, 1996		1, 5, 9, 10, 12, 14, 27
	<i>Argia barreti</i> Calvert, 1902		21, 23
	<i>Argia cuprea</i> (Hagen, 1861)		14, 19, 22
	<i>Argia extranea</i> (Hagen, 1861)		10, 22
	<i>Argia frequentula</i> Calvert, 1907		20
	<i>Argia garrisoni</i> Daigle, 1991		20, 21
	<i>Argia immunda</i> (Hagen, 1861)		10, 14
	<i>Argia lugens</i> (Hagen, 1861)		2
	<i>Argia nahuana</i> Calvert, 1902		24
	<i>Argia oculata</i> Hagen in Selys, 1865		10, 20
	<i>Argia oenea</i> Hagen in Selys, 1865		15, 21
	<i>Argia pallens</i> Calvert, 1902		1, 9, 14
	<i>Argia plana</i> Calvert, 1902		15, 22
	<i>Argia pulla</i> Hagen in Selys, 1865	S.L.P.	20
	<i>Argia rhoadsi</i> Calvert, 1902		20, 21, 22, 23, 26
	<i>Argia sedula</i> (Hagen, 1861)		10, 12, 15, 21, 26
	<i>Argia tarascana</i> Calvert, 1902		5
	<i>Argia translata</i> Hagen in Selys, 1865		2, 15, 26
	<i>Argia ulmeca</i> Calvert, 1902		17, 22
	<i>Argia westfalli</i> Garrison, 1996		9
	<i>Enallagma civile</i> (Hagen, 1861)		1
	<i>Enallagma novaehispaniae</i> Calvert, 1907		8, 20
	<i>Enallagma praevarum</i> (Hagen, 1861)		1, 2, 5, 6, 15, 25
<i>Hesperagrion heterodoxum</i> (Selys, 1868)		1	
<i>Ischnura demorsa</i> (Hagen, 1861)		1	
<i>Leptobasis vacillans</i> Hagen in Selys, 1877		8, 21	
<i>Telebasis salva</i> (Hagen, 1861)		1, 4, 10, 12, 27	
Lestidae	<i>Archilestes grandis</i> (Rambur, 1842)		4, 5, 9, 10, 17, 23
	<i>Archilestes regalis</i> Gloyd, 1944		21, 22
Megapodagrionidae	<i>Paraphlebia zoe</i> Selys, 1862		22
Platystictidae	<i>Palaemnema paucicoba</i> Calvert, 1931		20
	<i>Palaemnema paulitoyaca</i> Calvert, 1931		22
Protoneuridae	<i>Protoneura aurantiaca</i> Selys, 1886		20
Pseudoestigmatidae	<i>Mecisogaster modesta</i> Selys, 1860		20
	<i>Pseudoestigma aberrans</i> Selys, 1860		20

Qro.: Querétaro; Gto.: Guanajuato; Hgo.: Hidalgo; S.L.P.: San Luis Potosí

**Cuadro 2**

Listado taxonómico y sitio de colecta de las especies de odonatos encontrados en la Cuenca del Río Moctezuma del suborden Anisoptera. Se señalan los nuevos registros por entidad federativa.

Familia	Especie	Nuevo registro	Sitios de muestreo (SM)
Aeshnidae	<i>Aeshna multicolor</i> Hagen, 1861		2
	<i>Anax junius</i> (Drury, 1770)		3, 27
	<i>Anax walsinghami</i> McLachlan, 1883		2, 6
Gomphidae	<i>Erpetogomphus bothrops</i> Garrison, 1994		20
	<i>Erpetogomphus constrictor</i> Ris, 1918		20
	<i>Erpetogomphus crotalinus</i> (Hagen, 1854)		12, 27
	<i>Phyllocycla</i> sp. Calvert, 1948		15
	<i>Phyllogomphoides suasu</i> (Selys, 1859)		8, 15, 20, 29
	<i>Progomphus borealis</i> McLachlan in Selys, 1873	Hgo.	5, 11, 13, 28
	<i>Progomphus belishevi</i> Belle, 1991		13, 28
	<i>Progomphus clendoni</i> Calvert, 1905		1, 20
Libellulidae	<i>Brechmorhoga nubecula</i> Rambur, 1892		22
	<i>Brechmorhoga praecox</i> (Hagen, 1861)		16, 22, 28
	<i>Brechmorhoga vivax</i> Calvert, 1906		16, 19, 20, 22
	<i>Dythemis multipunctata</i> Kirby, 1894		10, 20
	<i>Dythemis nigrescens</i> Calvert, 1899		10, 20, 21
	<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861		20, 22
	<i>Elasmothemis cannacrioides</i> (Calvert, 1906)		20
	<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)		1, 4
	<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775)		21
	<i>Erythrodiplax funereal</i> (Hagen, 1861)	Hgo.	6
	<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)		20
	<i>Libellula croceipennis</i> (Selys, 1868)		2, 8, 10, 14
	<i>Libellula saturata</i> Uhler, 1857		1, 4, 5, 9, 14, 27
	<i>Macrothemis inequiunguis</i> Calvert, 1895		20
	<i>Macrothemis pseudimitans</i> Calvert, 1898	Gto.	7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 28
	<i>Miathyria marcella</i> (Selys, 1857)		1, 2
	<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	Hgo.	2, 5, 9, 10, 14, 18
	<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)		9, 12, 26
	<i>Paltothemis lineatipes</i> Karsch, 1890	Gto.	7, 9, 10, 12, 14
	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)		14
	<i>Perithemis domitia</i> (Drury, 1773)		1, 20
	<i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen, 1861)	Gto.	1, 2, 7, 9, 10, 14, 27
	<i>Sympetrum illotum</i> (Hagen, 1861)		2, 14, 25
<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867		20	
<i>Tramea onusta</i> Hagen, 1861		4	

Qro.: Querétaro; Gto.: Guanajuato; Hgo.: Hidalgo; S.L.P.: San Luis Potosí

denominada 'Zona de Transición Mexicana' (Abell *et al.*, 2000). De esta forma, la ubicación geográfica de la cuenca favorece un alto índice de endemismos, así como una alta diversidad de especies de diferentes grupos de animales acuáticos, como peces (Gutiérrez-Yurrita y Morales-Ortiz, 2000) o crustáceos (Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 2002). Para el caso de los odonatos se tienen nuevos registros para algunas entidades federativas incluidas en la región, a pesar de existir estudios previos realizados en el área (Novelo-Gutiérrez y Peña-Olmedo, 1991; Novelo-Gutiérrez, 1992; Gómez-Anaya *et al.*, 2000). En el estado de Guanajuato se encontraron pocos registros nuevos debido a que los sitios de muestreo sólo involucraron una pequeña área de éste estado, quedando aún muy poco abordado el trabajo para esta entidad que ya se reportaba como entre las menos conocidas de México (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996).

Aunque es difícil dar una caracterización precisa de las afinidades biogeográficas de los Odonata de México (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996), la fauna encontrada en la Cuenca del río Moctezuma puede ser ubicada de manera provisional de la manera siguiente: **1) Zygotera.** Los géneros *Hetaerina*, *Archilestes*, *Argia*, *Telebasis*, *Leptobasis*, *Acanthagrion*, *Paraphlebia*, *Mecistogaster*, *Protoneura* y *Palaemna* (78.5% de los géneros del suborden) son de afinidad neotropical; *Enallagma* y *Ischnura* (14.3%) son de afinidad septentrional; *Hesperagrion* (7.2%) parece ser endémico de la denominada Zona de Transición Mexicana (ZTM). **2) Anisoptera.** Cerca del 60% de los géneros tienen afinidad neotropical (*Phyllocycla*, *Progomphus*, *Brechmorhoga*, *Dythemis*, *Erythrodiplax*, *Erythemis*, *Macrothemis*, *Miathyria*, *Phyllogomphoides*, *Elasmothemis*, *Perithemis*, *Orthemis* y *Tholymis*); *Aeshna*, *Anax*, *Libellula*, *Sympetrum* y *Tramea* (22.7%) tienen una distribución cosmopolita; *Pantala* (4.5%) está distribuido ampliamente en los trópicos del mundo. Los géneros *Erpeto-*

*gomphus*, *Pseudoleon* y *Paltothemis* (13.6%), aunque parecen ser de la parte sur de la región neártica, pueden encontrarse incluso en Centro América.

Las localidades que presentaron el mayor número de especies se encuentran asociadas a altitudes menores a los 500 m y con climas cálido húmedo, concordando con la tendencia neotropical de la fauna odonatológica de la región. Por otro lado, las localidades que presentaron un número de especies relativamente bajo, como en casa de máquinas (sitio 24) o Taxhidó (sitio 3), puede ser a consecuencia de los cambios ambientales producidos por la construcción de la presa Zimapán, y a que la hora de colecta para adultos no era la óptima, respectivamente.

Las necesidades de preservar los procesos ecológicos de los ecosistemas ocupados por la fauna acuática, en este caso los odonatos, se hace patente al comparar este estudio con el realizado por Gómez-Anaya *et al.* (2000) antes de terminar la construcción de la presa Zimapán. En primer lugar se observa que asociada a la pérdida y degradación de hábitats, producto de la construcción del embalse, se han perdido especies de odonatos. Así, de las 41 especies registradas por Gómez-Anaya *et al.* (2000) 14 no se detectaron en el presente estudio a pesar de su abundancia en 1995-1996, como *Argia fumipennis* (Hagen, 1861) e *Ischnura ramburii* (Selys, 1850). Es posible que estas especies y otras más como ellas, sólo se hayan reducido en abundancia en cada población a tal grado, que actualmente sean especies raras y con intervalos de distribución más restringidos. Sin embargo, y es aquí donde radica la mayor importancia de buscar una estrategia de conservación de los ecosistemas, las especies que ya en el trabajo mencionado de Gómez-Anaya y colaboradores se reportaban como raras o con distribuciones muy limitadas, como *Aeshna dugesi* Calvert, 1905; *Aeshna psilus* Calvert, 1947; *Erpetogomphus elaps* Selys, 1858; *Dythemis maya* Calvert, 1906 y *Perithemis intensa* Kirby,



**Cuadro 3**

Clave (SM) y ubicación exacta de los sitios de muestreo de odonatos del sistema hidrográfico Cuenca del Río Moctezuma.

SM	Sitio de muestreo	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud m snm	Municipio	Estado
1	Río Estorax, Palmas	21° 05' 13"	99° 57' 10"	1566	Peña Miller	Qro.
2	Río San Juan, Pathe-Uxdeje	20° 34' 32"	99° 41' 20"	1620	Cadereyta	Qro.
3	Manantial Taxhidó	20° 36' 02"	99° 39' 13"	1580	Tecozautla	Hgo.
4	Río San Francisco, Uxdeje-El Paso	20° 34' 24"	99° 38' 09"	1635	Tecozautla	Hgo.
5	Río Tula, Taxquillo	20° 39' 1.8"	99° 20' 2.7"	2466	Tasquillo	Hgo.
6	Arroyo, Tecozautla-La Sabina	20° 32' 57"	99° 36' 19"	1733	Tecozautla	Hgo.
7	Río Victoria, Victoria	21° 12' 52.2"	100° 12' 47"	2066	Victoria	Gto.
8	Río Huichihuayan, Xilitla-Tamazunchale	21° 26' 11.7"	98° 55' 47.5"	170	Axtala	S.L.P.
9	Río Estorax, Peña Blanca-Peña M.	21° 03' 00"	99° 48' 00"	1400	Peña Miller	Qro.
10	Río Moctezuma, Tangojó	21° 02' 11.9"	99° 26' 57.5"	484	Landa M.	Qro.
11	Río Estorax, Bucareli	21° 02' 8.3"	99° 37' 2.1"	931	Pinal Amoles	Qro.
12	Arroyo Plátanos, Bucareli	21° 03' 52.2"	99° 36' 13.5"	950	Pinal Amoles	Qro.
13	Manatíal el Oasis, El Oasis	20° 59' 52.5"	99° 42' 31.7"	1175	Peña Miller	Qro.
14	Río Estorax, Rancho Quemado	20° 59' 4.7"	99° 40' 52.9"	1164	Cadereyta	Qro.
15	Río Claro, Tamazunchale	21° 12' 57.1"	98° 44' 56"	208	Tamazunchale	S.L.P.
16	Río Moctezuma, Pisaflores	21° 10' 45.4"	98° 59' 59"	288	Pisaflores	Hgo.
17	Río Verdito, Río Verdito	21° 14' 41.9"	99° 07' 18.4"	1239	Landa M.	Qro.
18	Río Tamuín, Neblinas	21° 16' 4.3"	99° 03' 00"	584	Landa M.	Qro.
19	Río Xilitla, Xilitla	21° 23' 25"	98° 59' 52.4"	643	Xilitla	S.L.P.
20	Río Huichihuayan	21° 27' 06"	98° 58' 52"	176	Ejido Santa Fé	S.L.P.
21	Río Huichihuayan	21° 28' 07"	98° 58' 01"	176	Ejido Santa Fé	S.L.P.
22	Las pozas	21° 23' 41"	98° 59' 07"	643	Xilitla	S.L.P.
23	Río Xilitla	21° 23' 25"	98° 59' 52.4"	643	Xilitla	S.L.P.
24	Río Moctezuma, Casa de Máquinas	21° 52' 99"	99° 31' 59"	1033	Zimapán	Hgo.
25	Arroyo sin nombre, Omitlán	20° 09' 46.4"	98° 39' 10"	2397	Omitlán	Hgo.
26	Arroyo sin nombre, Tanquián	21° 35' 37.2"	98° 39' 23.4"	40	Tanquián	S.L.P.
27	Río Estorax -Arroyo Oasis	20° 59' 54.7"	99° 42' 12"	1166	Peña Miller	Qro.
28	Río Victoria, Palmas-Peña Miller	21° 05' 57.3"	99° 57' 24.7"	1566	Peña Miller	Qro.
29	Río Moctezuma, Tamán	21° 13' 57.7"	98° 52' 48"	275	Tamazunchale	S.L.P.

Qro.: Querétaro, Gto.: Guanajuato, Hgo.: Hidalgo, S.L.P.: San Luis Potosi

1889 no se encontraron durante este trabajo, lo que hace suponer que debido a las características de vulnerabilidad hayan desaparecido. Gutiérrez-Yurrita *et al.* (2002) mencionan que las especies raras y con estrechos intervalos de distribución, deben considerarse como prioritarias para los

planes de preservación, ya que son extremadamente vulnerables a desaparecer. Lo anterior cobra más importancia si se considera que la meta de la Biología de la Conservación es proteger ecosistemas más que preservar especies, por lo que entender los procesos que en éstos se desa-

rrollan son parte medular en el camino a la restauración y/o preservación, especialmente en zonas que ya por su riqueza biológica o por sus singularidades ecológicas están dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, como la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda (Qro.), Parque Nacional San Joaquín (Qro.), Parque Nacional El Chico (Hgo.), Parque Nacional Los Mármoles y Reserva de la Biosfera Mexquititlán (Hgo.), todas ellas dentro de la Cuenca del río Moctezuma (Confluencia de las Huastecas, zona prioritaria para estudios de biodiversidad de ambientes acuáticos, según la CONABIO).

En resumen, al ser los odonatos organismos conspicuos, depredadores poco selectivos, presentes en ambientes lénticos y lóuticos, con sensibilidad importante a trastornos en el ambiente, ofrecen una gran oportunidad para detectar lugares clave que requieran una especial protección, en virtud de que reflejan las condiciones medias de un determinado hábitat y no las condiciones puntuales del entorno, producto de algún factor ambiental (Bulánkova, 1997). De la misma manera es importante señalar que los organismos que ocupan ambientes físicos tan disímiles (anfibióticos) a lo largo de su ciclo de vida, como el caso de los odonatos, deben estudiarse considerando todo su ciclo y no solamente como náyade o imago, ya que esta es la única manera de entender todos los procesos ecológicos en que se encuentran involucrados (Alonso *et al.*, 2000). Sin embargo, para que tenga validez algún índice de calidad ambiental mediante el uso de organismos bioindicadores (integridad biológica) es necesario que la información obtenida se refuerce con información extra del medio (factores abióticos) (Oberdorff *et al.*, 2002). Asimismo, es importante señalar que la actualización de este listado es sólo el reflejo de la diversidad biológica que se puede encontrar en esta zona, ya que a pesar de que las colectas se realizaron de manera puntual (transversal) en cada zona de muestreo, y en una época del año u horas del día, que en al-

gunas localidades no era la óptima para colecta de odonatos adultos, se registraron nuevas especies para el área partiendo del trabajo de Gómez-Anaya *et al.* (2000) y Paulson y González (2002). Del mismo modo, dado que la estructura de las comunidades cambia a lo largo del año en una misma localidad como lo demuestra el trabajo de Novelo-Gutiérrez *et al.* (2002) al reducirse sus efectivos de tal manera que sea muy difícil detectarlos, o al cambiar la composición específica, se hace necesario recurrir a trabajos longitudinales más que transversales (Wissinger, 1988; Gutiérrez-Yurrita y Montes 1999). Bajo esta perspectiva, es imperativo continuar con los trabajos encaminados a conocer la diversidad biológica y el funcionamiento de los ecosistemas de la cuenca del río Moctezuma al mismo tiempo que se incrementen los esfuerzos para conocer la odonatofauna mexicana y su papel en los ecosistemas.

#### AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue financiado por CONABIO (Proyecto S-172) y por CONACYT (I-299090-N). El CONCYTEQ ha otorgado la beca para la tesis doctoral de Perla Alonso-Eguía Lis. Agradecemos al Dr. Rodolfo Novelo Gutiérrez del Instituto de Ecología de Xalapa, A. C. su ayuda en la determinación de las náyades. También queremos agradecer al Biól. Alfredo Morales Ortiz su valiosa colaboración en el trabajo de campo y en la captura y estructura de la base de datos.

#### LITERATURA CITADA

- ABELL, R. A., D. M. OLSON, E. DINERSTEIN, P. T. HURLEY, J. T. DIGGS, W. EICHBAUM, S. WALTERS, W. WETTENGEL, T. ALLNUTT, C. LOUCKS, AND P. HEDAO. 2000. *Freshwater ecoregions of North America. A conservation assessment*. Island Press, Washington, USA. 320pp.
- ALONSO-EGUÍA LIS, P., E. GONZÁLEZ-SORIANO Y P. J. GUTIÉRREZ-YURRITA. 2000. Odonatos de la cuenca del Río Moctezuma. *CONCYTEQ (Mejores trabajos)*, 2: 49-56.
- ALONSO-EGUÍA LIS, P. Y P. J. GUTIÉRREZ YURRITA. 2002. Odonatos. pp.: 76-83. In: GUTIÉRREZ-YURRITA P. J. Y U. PADILLA (eds.). *Fauna de Querétaro: análisis para su con-*

- servación. CONCyTEQ-CONABIO-Municipio de Querétaro. México.
- BAKER, R. L. AND B. W. FELTMATE. 1989. Depth selection by larval *Ischnura verticalis* (Odonata:Coenagrionidae) effects of temperature and food. *Freshwater Biology*, 22: 169-175.
- BELLE, J. 1991. The ultimate instar larvae of the Central American species of *Progomphus* Selys with a description of *P. belyshevi* spec. nov. from Mexico. *Odonatologica*, 20(1):9-28.
- BULÁNKOVÁ, E. 1997. Dragonflies (Odonata) as bioindicators of environment quality. *Biología, Bratislava*, 52(2): 177-180.
- CORBET, P. S. 1999. *Dragonflies. Behavior and ecology of Odonata*. Comstock Pub. Associates. N.Y. USA.
- GONZÁLEZ-SORIANO, E Y R. NOVELO-GUTIÉRREZ. 1996. Odonata. pp.: 147-167. In: LLORENTE, J., A. ALDRETE Y E. GONZÁLEZ-SORIANO (Comp.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México, hacia una síntesis de su conocimiento*. CONABIO-UNAM. México.
- GÓMEZ-ANAYA, J. A., R. NOVELO-GUTIÉRREZ Y R. ARCE-PÉREZ. 2000. Odonata de la zona de influencia de la central hidroeléctrica Ing. Fernando Hiriart Balderrama (PH Zimapán), Hidalgo, México. *Folia Entomologica Mexicana*, 108:1-34.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J. 2000a. *Estudio de las zonas húmedas del estado de Querétaro*. (Informe técnico final) CONACYT-UAQ. México. 45 pp.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J. 2000b. Reflexiones sobre la gestión de los cuerpos de agua epicontinental y su papel en la cultura. *Zoología Informa (Instituto Politécnico Nacional)*, 43:27-57.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J. 2002. *Estudio Ecosistémico y Ordenación Pesquera de Zimapán*. (Informe técnico final) SIHGO-CONACYT-UAQ. México. 118pp.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J. AND C. MONTES, 1999. Population dynamics and phenotypic comparisons among six populations of *Procambarus clarkii* from the Doñana National Park (SW, Spain). *Freshwater Crayfish*, 12: 629-642.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J. Y A. MORALES, 2000. Ictiofauna de la cuenca del río Moctezuma, Centro de México. *Memorias de la Sociedad Mexicana de Ictiología*, VII: 70-71.
- GUTIÉRREZ-YURRITA, P. J., A. MORALES, A. OVIEDO Y C. RAMÍREZ. 2002. Distribution, spread, habitat characterisation and conservation of the crayfish species (Cambaridae) in Querétaro (Central México). *Freshwater Crayfish*, 13: 288-297.
- JEFFRIES, M. AND D. MILLS. 1994. *Freshwater ecology, principles and applications*. John Wiley & Sons UK 285p.
- JENKINS, R. A., K. R. WADE, AND E. PUGH. 1984. Macroinvertebrate habitat relationships in the River Teifi catchment and the significance to conservation. *Freshwater Biology*. 14:23-42.
- MÉNDEZ, I. 1976. *Conceptos muy elementales del muestreo con énfasis en la determinación práctica del tamaño de muestra*. Comunicación técnica IIMAS, UNAM. México. 53 pp.
- MORSE, T. (Comp). 1998. Catching and preserving dragonflies FAQ. <http://www.afn.org/~iori/morse2.html>
- NOVELO-GUTIÉRREZ, R. 1992. Biosystematics of the larvae of the genus *Argia* in México (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 21 (1): 39-71.
- NOVELO-GUTIÉRREZ, R. 1997a. Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte I. Zygoptera. *Dugesiana*, 4(1):1-10
- NOVELO-GUTIÉRREZ, R. 1997b. Clave para la determinación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte II. Anisoptera. *Dugesiana*, 4(2): 31-40.
- NOVELO-GUTIÉRREZ, R. AND J. PEÑA-OLMEDO. 1991. Odonata from the northern mountain range of Hidalgo State, Mexico. *Notulae Odonatologica*, 3(8): 129-132.
- NOVELO-GUTIÉRREZ, J. A. GÓMEZ-ANAYA Y R. ARCE-PÉREZ. 2002. Community structure of Odonata larvae in two streams in Zimapán, Hidalgo, Mexico. *Odonatologica*, 31(3):273-286.
- OBERDORFF, T. D. PONT, B. HUGUEN AND J.P. PORCHERS. 2002. Development and validation of a fish-based index for the assessment of "river health" in France. *Freshwater Biology*, 47:1720-1734.
- PAULSON, D. AND E. GONZÁLEZ-SORIANO. 2002. Odonata of Mexico by state. <http://www.ups.edu/biology/museum/ODofMexico.html>
- SEMIP (Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal) 1992. *Geological-mining monograph of the state of Querétaro*. SEMIP. México 108 pp.
- WARD, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology I. Biology and habitat*. J. Wiley and Sons. N. Y., USA. 438 pp.
- WISSINGER, S. A.. 1988. Life story and size structure of larval dragonflies populations. *American Benthological Society*. 7(1): 13-28.

Recibido: 24 de mayo del 2002

Aceptado: 17 de octubre de 2002