

Informe final* del Proyecto JF065

Diversidad de grupos selectos de vertebrados (Reptilia, Amphibia) e insectos (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea; Odonata; Diptera: Bombyliidae) en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de la Madera, Coahuila, México

Responsable: Dr. Adrián Nieto Montes de Oca
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Departamento de Biología
Museo de Zoología "Alfonso L Herrera"
Dirección: Av. Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF, 04510,
Correo electrónico: anmo@hp.fciencias.unam.mx
Teléfono/Fax: 622 4825, 622 4832 Fax: 622 4828
Fecha de inicio: Agosto 31, 2012.
Fecha de término: Febrero 18, 2016.
Principales resultados: Base de datos, informe final, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Trujano-Ortega, M., García-Vázquez, U. O. y A. Nieto Montes de Oca. 2016. Diversidad de grupos selectos de vertebrados (Reptilia, Amphibia) e insectos (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea; Odonata; Diptera: Bombyliidae) en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de la Madera, Coahuila, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JF065.** México DF.

Resumen:

El Valle de Cuatrociénegas es considerado como uno de los humedales más importantes en México debido a sus características ecológicas únicas que han producido un número considerable de especies endémicas y en general una biota muy particular de la zona. Mientras que Sierra de la Madera representa una de las áreas mejor conservadas, de gran variedad de hábitats y de mayor altitud dentro del desierto Chihuahuense. A pesar de la importancia de ambas zonas contiguas, el conocimiento de diversos grupos de fauna es aún escaso e incompleto, lo que conduce a un mal manejo de estas áreas naturales protegidas. Un ejemplo son los insectos que constituyen un grupo megadiverso pero poco estudiado, de los cuales se conocen registros esporádicos y ocasionales. En el caso de la herpetofauna, a pesar de ser un grupo bien colectado dentro del Valle es escaso el conocimiento que se tiene de ellos en Sierra de la Madera, además de que muchas de las especies dentro del Valle tienen problemas taxonómicos y recientemente, se han descubierto especies nuevas que no se habían reportado. Estos antecedentes nos lleva a pensar que el número de especies de estos grupos taxonómicos aún es incierto para ambas zonas, situación que nos lleva a incrementar el interés por realizar trabajos faunísticos sistemáticos y completos, que no sólo reflejen la riqueza de especies que ahí se encuentra sino que constituya la base de otros estudios que encaminen los esfuerzos en la conservación y en la planeación de los programas de desarrollo sustentable.

Este estudio es un trabajo que se viene realizando desde hace un año con cuatro salidas prospectivas de trabajo de campo, que fueron financiadas en diferentes rubros por CONACyT (CONACyT 511 y CONACyT P47590-Q), Universidad Autónoma de Hidalgo (PROMEP), American Museum of Natural History (Theodore Roosevelt Memorial Fund Grant Award) y el Fondo Humedales para el Futuro de la Convención para los Humedales (Ramsar). Teniendo como objetivo y metas el análisis de la distribución geográfica de especies selectas de vertebrados e invertebrados y el descubrimiento y descripción de especies nuevas y endémicas de estas regiones de particular importancia biológica por su aislamiento y características ecológicas únicas. Y que finalmente se pretenden concretar con libros de difusión, pláticas de concientización y actualización de tres grupos meta (profesionales de la conservación, gente de la región y guías turísticos), así como artículos científicos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Resumen:

El Valle de Cuatrociénegas es considerado como uno de los humedales más importantes en México debido a sus características ecológicas únicas que han producido un número considerable de especies endémicas y en general una biota muy particular de la zona. Mientras que Sierra de la Madera representa una de las áreas mejor conservadas, de gran variedad de hábitats y de mayor altitud dentro del desierto Chihuahuense. Por otro lado, los insectos constituyen un grupo megadiverso pero poco estudiado particularmente en las zonas desérticas de México. Los registros que se tienen para Cuatrociénegas provienen de recolectas esporádicas y ocasionales. En el caso de la herpetofauna, a pesar de ser un grupo bien recolectado dentro del Valle es escaso el conocimiento que se tiene de ellos en Sierra de la Madera, además se han descubierto especies nuevas que no se habían reportado. A pesar de la importancia de ambas zonas contiguas, el conocimiento de diversos grupos de fauna es aún escaso e incompleto, lo que conduce a un mal manejo de estas áreas naturales protegidas.

En este estudio se analizó la diversidad y distribución geográfica de grupos selectos de vertebrados (Reptilia, Amphibia) e insectos (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea; Odonata; Diptera: Bombyliidae). Se recolectó a lo largo de dos años en 22 localidades del Valle de Cuatrociénegas y Sierra de la Madera, con diferentes técnicas de recolecta especializadas para cada grupo taxonómico. El material recolectado fue depositado en las colecciones de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Biología de la UNAM.

A partir de ejemplares en colecciones y recolectados, se obtuvieron 14 249 registros de 299 taxones específicos (49 Odonata, 111 Diptera, 74 Lepidoptera, 7 Anura, 54 Squamata y 4 Testudines). Toda la información se incluyó en una base en formato BIOTICA y está disponible en el SNIB. Se fotografiaron 110 especies en su hábitat o del material preparado de la colección. Según las estimaciones de la riqueza de especies para cada orden, las listas de especies contienen el 80% ó más de las especies presentes en la zona. Se identificaron 19 especies con algún grado de endemismo de las cuales cinco se encuentran en alguna categoría de protección. La riqueza de especies de todos los grupos excepto Odonata fue mayor en el matorral desértico rosetófilo presente en la Sierra. Odonata tiene mayor diversidad cerca de cuerpos de agua en el Valle con vegetación halófila y gipsófila. El Matorral submontano fue la vegetación con menos riqueza de especies para todos los grupos. En cuanto a la altitud las zonas bajas (705-815 msnm) fueron las que presentaron mayor riqueza de especies con 247 taxones. Mientras que las zonas medias (835-1280 msnm) y altas (1300-2000 msnm) presentan una riqueza similar, 175 y 150 especies respectivamente.

A partir de este estudio se obtuvieron datos para dos tesis a nivel licenciatura, una a nivel de maestría y tres a nivel de doctorado. Se han publicado cinco artículos en revistas internacionales y se están preparando los manuscritos de más publicaciones. Los datos se han utilizado para cinco ponencias en congresos nacionales e internacionales.

Este trabajo muestra la gran diversidad de las regiones del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera, pero también el grado de desconocimiento de estos grupos en las zonas desérticas del norte de México.

Proyecto JF065

**Diversidad de grupos selectos de vertebrados (Reptilia, Amphibia) e insectos
(Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea; Odonata; Diptera: Bombyliidae) en el
Valle de Cuatrociénegas y Sierra de la Madera, Coahuila, México**

Responsables técnicos:

DR. ADRIAN NIETO MONTES DE OCA
M. C. MARYSOL TRUJANO ORTEGA
M. C. URI OMAR GARCÍA VÁZQUEZ
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

Asesores Taxonómicos:

DR. ENRIQUE GONZALEZ SORIANO
Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México

DR. A. WARREN
The McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity
University of Florida

Colaboradores:

BIÓL. ARTURO CONTRERAS ARQUIETA
Acuario Minkley
Cuatro Ciénegas, Coahuila.

M.C. OMAR AVALOS HERNANDEZ
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

P. BIÓL. JESSICA HERNANDEZ JERONIMO
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

BIÓL. HECTOR ORTEGA SALAS
Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México

BIÓL. OMAR OSVALDO ESCOBEDO CORREA
Universidad Autónoma Metropolitana

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

2.2. Objetivos Particulares

III. ANTECEDENTES

3.1. Zonas áridas

3.2. La fauna en la zona de estudio

IV. MÉTODOS

4.1. Área de estudio

4.2. Técnicas de recolecta y determinación taxonómica

4.3. Colecciones

4.4. Fotografías

4.5. Estimación de la riqueza de especies

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Inventario faunístico

5.2. Lista de especies de Insecta, Anfibia, Sauropsida, endemismo y categorías de protección

5.3. Estimación de la riqueza de especies

5.4. Análisis por y tipos de vegetación

5.5. Análisis por intervalos altitudinales

5.6. Fotografías

5.7. Formación de recursos humanos

5.8. Publicaciones

VI. CONCLUSIONES

VII. LITERATURA CITADA

I. INTRODUCCIÓN

Coahuila es uno de los estados de mayor tamaño dentro del país y forma parte del desierto Chihuahuense (Medellín, 1986). En la actualidad, el decremento de las áreas naturales por la modificación del uso del suelo hace crucial invertir en estudios faunísticos de escalas menores, atendiendo primordialmente las regiones inexploradas que dan muestras de gran riqueza y endemismo. O bien promover el estudio de aquéllos grupos que antes no parecían relevantes como los insectos, en donde se concentran las especies no descritas o aquéllas que son registros nuevos para el estado y que por lo tanto aportan información valiosa acerca de las distribuciones geográficas de las especies. En la actualidad, en Coahuila se reportan registros estatales y regionales nuevos (Coghillet al., 2011) y se describen especies nuevas de varios grupos taxonómicos (Contreras, 1977; Luis et al., 2003b; Dinger et al., 2005; Warren et al., 2008; García Vázquez et al., 2010), debido a la falta de muestreo que presenta la entidad.

El Valle de Cuatrociénegas y la Sierra de la Madera son dos áreas que están consideradas dentro de varias propuestas de conservación y protección tanto federales como regionales porque constituyen áreas con características físicas y bióticas particulares que a pesar del poco estudio que han recibido dan muestras de la gran riqueza y rareza ecosistémica y específica que presentan. Ambas áreas están consideradas dentro de las Áreas Naturales Protegidas y Regiones Terrestres Prioritarias (Arriaga et al., 2000); en el caso del Valle también se considera como una zona importante para la conservación de las aves (AICA) y es uno de los humedales significativos en el país por la RAMSAR.

A pesar de la relevancia de las zonas, el conocimiento de diversos grupos de fauna es aún escaso e incompleto, en especial los grupos de invertebrados, lo que conduce a un mal manejo de las zonas. Un ejemplo son las mariposas, libélulas y moscas polinizadoras que constituyen grupos muy diversos pero no estudiados, de los que se conocen, en el mejor de los casos, registros esporádicos y ocasionales. En el caso de la herpetofauna, a pesar de ser un grupo bien recolectado, muchas de sus especies tienen problemas taxonómicos y recientemente, se han descubierto especies nuevas, lo que indica que aún se desconoce a fondo la fauna del estado. Estos

antecedentes nos lleva a pensar que el número de especies de estos grupos taxonómicos de vertebrados e invertebrados aún es incierto para la Sierra de la Madera y el Valle de Cuatrociénegas, situación que incrementa el interés por realizar trabajos faunísticos sistemáticos y completos, que no sólo reflejen la riqueza de especies que ahí se encuentra sino que constituya la base de otros estudios que encaminen los esfuerzos en la conservación y en la planeación de los programas de desarrollo sustentable.

Este estudio representa el primer inventario faunístico de grupos selectos de vertebrados e invertebrados en dos áreas importantes: 1) el Valle de Cuatrociénegas que está en peligro de ser modificado de manera importante y posiblemente irreversible debido a la sobreexplotación de los mantos acuíferos debido a labores propias de la agricultura, y 2) la Sierra de la Madera zona de gran variedad climática y aparentemente bien conservada, que recientemente ha comenzado a ser sujeta de actividades ganaderas que van modificando el uso de suelo.

La información generada, constituye la base para conocer con mayor certeza los patrones ecológicos y de distribución geográfica de las especies de anfibios, reptiles, libélulas, moscas polinizadoras y mariposas diurnas que ocurren en la zona de estudio; con el fin de aproximarse a las áreas de importancia primaria para su conservación dentro de la misma zona, así como aquellas que pueden ser utilizadas en planes de manejo sustentable. Este proyecto es un reto interdisciplinario donde participan especialistas de los diversos grupos taxonómicos, instituciones nacionales e internacionales, estudiantes de licenciatura y gente de la comunidad, lo que lo convierte en un proyecto integrador.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Describir la diversidad y analizar la distribución geográfica de cinco grupos taxonómicos, tres de insectos y dos de vertebrados en Sierra de la Madera y el Valle de Cuatrociénegas, Ocampo y Cuatrociénegas, Coahuila, México.

2.2. Objetivos Particulares

- Realizar un estudio faunístico de artrópodos (Lepidoptera [Rhopalocera: Papilionoidea], Diptera [Bombyliidae] y Odonata) y vertebrados (Amphibia y Reptilia) de la Sierra de la Madera y el Valle de Cuatrociénegas.
- Elaboración de una base de datos taxonómica en formato BIOTICA y disponible en el SNIB (curatorial, geográfica, taxonómica y fotográfica).
- Incrementar el conocimiento de la fauna de vertebrados e invertebrados en las zonas desérticas del norte del país y su representación en las colecciones científicas.
- Estimar la riqueza de especies de los tres grupos de artrópodos y los tres de vertebrados para la zona de estudio.
- Determinar las especies endémicas y su categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010, CITES y la Lista roja de la UICN.
- Describir la distribución altitudinal y por tipo de vegetación de las especies de artrópodos y vertebrados en las zonas de estudio.
- Identificación de las especies nuevas que se descubran para su posterior publicación en artículos científicos.
- Promover la formación de recursos humanos en el estudio de las especies de zonas desérticas del norte del país.

III. ANTECEDENTES

3.1. Zonas áridas

Las áreas xéricas del país se reconocen como sitios de alto endemismo a nivel específico y subespecífico para animales y plantas (Luis et al., 2000). Dentro del desierto Chihuahuense, se encuentra Coahuila que es uno de los estados de mayor tamaño del país. Las condiciones fisiográficas del estado favorecen la presencia de especies nuevas y raras, ya que en sus cadenas montañosas existen poblaciones de animales que están totalmente aisladas y rodeadas de ambientes muy diferentes a los que habitan. Tal es el caso de Sierra de la Madera y del Valle de Cuatrociénegas, donde

estudios diferentes destacan la importancia de estas regiones por la presencia altamente probable de especies estenoecas, que muchas veces suelen ser endémicas y estar en peligro de extinción debido a sus requerimientos tan particulares (Henrickson, 1981; Marsh, 1984; McCoy, 1984; Minckley, 1984; Hershler, 1985; Encina-Domínguez y Villareal-Quintanilla, 2002; Valdez-Reyna y Allred, 2003; Dinger et al., 2005; Lemos-Espinal y Smith, 2007; Villareal-Quintanilla y Encinas-Domínguez, 2005).

A pesar de la importancia de Coahuila y particularmente de la zona de interés, las zonas desérticas y semidesérticas de México y especialmente las del Altiplano mexicano han recibido poca atención para el estudio de ciertos grupos de vertebrados e invertebrados (Clench, 1968; Evenhuis y Greathead 1999; Dinger et al., 2005; Lemos y Smith, 2007; Behrstock, 2009). Entre los trabajos que existen en la parte norte del país están los de Baja California (Grismer, 2002; Brown et al., 1992; Foo-Koong y Norzagaray, 2009); Durango (Díaz-Batres et al., 2002), Chihuahua (Lemos et al., 2004), y Sonora (Upson et al., 2007). En el caso de Bombyliidae no existe ningún trabajo faunístico formal o de otra índole. Los patrones de riqueza y de endemismo están representados en el espacio heterogéneamente. En general, la fauna endémica está asociada a comunidades desérticas del norte del territorio nacional y a las zonas de bosques húmedos de alta montaña, mientras que la mayor riqueza de especies se concentra en la región sureste del país, territorio donde los especialistas de fauna han dedicado esfuerzo y destinado los recursos económicos para su estudio (Llorente et al., 1986; Llorente y Luis, 1987; 1988; Luis et al., 1991; Raguso y Llorente, 1991; Vargas et al., 1991; Luis et al., 1992; Vargas et al., 1992; Llorente y Luis, 1994; Luis et al., 1995; Vargas et al., 1996; Raguso y Llorente, 1997; Luis et al., 1999; 2004; Salinas et al., 2004; Ochoa y Flores-Villela, 2006). Una excepción a este patrón es el caso de Bombyliidae la cual es más diversa en zonas áridas y semiáridas del país (Hull, 1973).

El conocimiento faunístico en Coahuila es heterogéneo y está en función de los grupos estudiados. En el caso de los reptiles y anfibios, existen 1180 localidades de registro (Lemos-Espinal y Smith, 2007); sin embargo, estos datos se concentran en pocos sitios. De acuerdo a Lemos-Espinal y Smith (2007) el Valle de Cuatrociénegas ha recibido una gran atención en este grupo y concentra gran cantidad de registros, no obstante éstos se concentran en pocas localidades de fácil acceso tales como Churince, Poza la Becerra, Poza Orozco y algunos cañones que rodean el Valle (McCoy, 1984;

Lemos-Espinal y Smith, 2007). En la actualidad surgen nuevos estudios que muestran la presencia de un mayor número de especies (García-Vázquez et al., 2010; Coghill et al., 2011), lo que enfatiza el desconocimiento que persiste en el Valle. Para la Sierra de la Madera solo se tienen registros de una sola localidad (Lemos-Espinal y Smith, 2007).

Para los ropalóceros se cuentan 35 localidades lo que lo coloca por debajo de estados de menor extensión territorial como Colima (96), Morelos (91) y el Distrito Federal (56) (Luis et al., 2003b). En la actualidad se reportan registros nuevos y se describen especies nuevas para la entidad (Contreras-Balderas y Warren, 2006; Warren et al., 2008; García-Vázquez et al., 2010), debido a la falta de muestreo que presenta. Para las libélulas y moscas de la familia Bombyliidae esta información se desconoce, a pesar de que las primeras son un componente importante que relaciona el ambiente acuático con el terrestre y por lo tanto un buen indicador del funcionamiento del ecosistema, y las segundas presentan mayor diversidad en las zonas áridas.

3.2. La fauna en la zona de estudio

La riqueza y el endemismo de vertebrados que han sido estudiados dentro del área de estudio se centra en los peces (nueve especies endémicas de 16), reptiles (seis especies endémicas de 67) y aves (25 especies) (INE, 1999; García-Vázquez et al., 2010). Sin embargo, en invertebrados existe un gran desconocimiento acerca de la fauna que ahí habita y más aun de los endemismos. Entre los grupos registrados están los crustáceos (seis especies endémicas de 12), moluscos (10 especies endémicas) (Contreras, 1977; INE, 1999) y otros macro invertebrados bénticos (Dinger et al., 2005). También insectos acuáticos de los órdenes Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Megaloptera, Odonata, Orthoptera, Tricoptera y Lepidoptera (Pylalidae) (Dinger et al., 2005).

En el caso de los insectos no existen trabajos sistemáticos, ya que solo se reportan registros aislados en el espacio y en el tiempo. En el presente estudio se abordan tres órdenes de Insecta: Diptera, Odonata y Lepidoptera; debido a que son cruciales dentro del ecosistema. El primero de ellos es la familia Bombyliidae que son dípteros que en estado adulto son polinizadores y en estado larval son depredadores y parasitoides, hábitos que le otorga importancia ecológica por su contribución en el

control natural de las poblaciones de otros insectos. El conocer la diversidad de polinizadores pone las bases para investigar la vulnerabilidad del ecosistema. Esta familia de moscas es más diversa en zonas áridas y semiáridas (Hull, 1973). Ocupa el séptimo lugar en diversidad dentro del orden Diptera con 4547 especies descritas. Nuestro país se considera un centro de diversidad para estas moscas con 384 especies registradas. Para el estado de Coahuila se tienen registradas 15 especies (Painter et al., 1978; Evenhuis y Greathead, 1999). Estos registros son producto de recolectas aisladas ya que no existen estudios faunísticos formales de Bombyliidae para ninguna región del estado.

Los odonatos o libélulas, poseen un estado juvenil acuático y habitan una gran variedad de cuerpos de agua dulce. Son depredadores tanto en estado larval como adulto, por lo que ocupan la cúspide de la pirámide alimentaria dentro de los invertebrados acuáticos. En áreas tropicales, algunas especies se han utilizado para controlar poblaciones de mosquitos que transmiten enfermedades (Corbet, 1999). Particularmente en los ambientes de las pozas del valle de Cuatrociénegas, mantienen el equilibrio de éstas. Si las poblaciones de libélulas se afectaran por alguna razón, muchas otras poblaciones de insectos y otros invertebrados se verían beneficiadas, por lo que estudiarlas nos brinda indicios de la calidad y funcionamiento del ambiente. En cuanto a la diversidad y distribución de odonatos, algunos autores como Upson et al. (2007) y Behrstock (2009), colocan a Coahuila como el estado menos conocido de todas las entidades que limitan al norte con E.U. Hasta 1996, sólo se habían registrado 21 especies (Paulson y González-Soriano, 1994; González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 1996), mismas que diez años después se incrementaron a 29 taxones por algunas recolectas aisladas (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2007). Actualmente existen algunos avances en el conocimiento de zigopteros y anisopteros (Odonata) para Coahuila (Westfall y May, 1996; Needham et al., 2000). Investigadores extranjeros incrementaron considerablemente el conocimiento estatal que se tiene de estos insectos y que se eleva hasta 65 especies en la actualidad (Behrstock, 2009). Dingeret al. (2005) registraron 24 especies de odonatos para Cuatrociénegas; sin embargo, sus determinaciones deben de ser tomadas con cautela ya que están basadas enteramente en estados inmaduros y contienen varios errores taxonómicos. Asimismo incluyen especies que son muy poco probables de que se encuentren a dichas altitudes

del desierto chihuahuense (Berhstock, 2009).

Los ropalóceros o mariposas diurnas son de gran importancia en aspectos a) económicos, pues son dañinas para los cultivos de plantas como algunas piéridas (*Pieris rapae* y *Pieris brassicae*) (Padilla-Álvarez y Cuesta, 2003), o bien se crían y comercializan; b) ecológicos, ya que las larvas de las mariposas se alimentan de una o varias especies de plantas, y unas pocas de hongos o líquenes, por lo que participan en el proceso de descomposición de la materia; mientras que los adultos funcionan como polinizadores, de esa forma obtienen energía y nutrientes del néctar (Scoble, 1992); c) biogeográfico, resultado de la íntima relación planta-larva pues muchas especies muestran patrones de distribución característicos y d) conservacionistas, ya que son indicadoras de la salud de los hábitats y son un orden hiperdiverso dentro de los insectos, además son un grupo fácil de recolectar y de determinar (Llorente et al., 1993; 1996). En México existen 1800 especies de mariposas diurnas que representan casi el 10 % de la fauna de mariposas del mundo (Llorente et al., 1996; Luis et al., 2000; 2003b). De acuerdo con Llorente et al. (2006) la superfamilia Papilionoidea de México está dividida en cinco familias: Nymphalidae (412 ssp.), Lycaenidae (244 ssp.), Riodinidae (178 ssp.), Pieridae (77 ssp.) y Papilionidae (48 ssp). A pesar de que las mariposas se incluyen entre los taxones más estudiados de insectos en nuestro país, su estudio sufre desatención por parte de los especialistas del grupo, quienes atienden los ambientes mesomontanos. Los trabajos de la superfamilia Papilionoidea en Coahuila son insuficientes, Llorente et al. (2006) reportan 90 especies, Hoffman (1940) reporta 36 especies y Warren et al. (2008) describen una especie nueva, *Neominois carmen* (Nymphalidae: Satyrinae). Hasta el momento se tienen 104 especies registradas para el estado. Particularmente para el valle de Cuatrociénegas, Clench (1968) reportó aproximadamente 30 taxones y Contreras-Balderas y Warren (2006), reportaron un registro nuevo para el estado.

En el caso de los vertebrados, los reptiles y anfibios son dos grupos clave dentro de los ambientes desérticos; en especial existen varias especies bajo categoría de Amenaza en el desierto Chihuahuense, cuyo registros son de localidades muy particulares. Los anfibios y reptiles controlan las poblaciones de otras especies de vertebrados e invertebrados que pueden llegar a ser un problema en el ecosistema. Particularmente los anfibios están asociados a los ambientes acuáticos lo que los hace

vulnerables a los cambios originados por la contaminación, perturbación, desecación y calentamiento global; por lo que son considerados bioindicadores excelentes del estado de salud de los ecosistemas naturales. Por su parte, existen especies de reptiles asociadas fuertemente a hábitats específicos y susceptibles a cambios antropogénicos (Kremen, 1992; Colwell y Coddington, 1994; Fitzgerald et al., 2004). La diversidad de estos vertebrados en el país es relevante, ya que contiene la mayor diversidad de reptiles del mundo y el cuarto lugar en anfibios. En Coahuila se tienen reportadas 129 especies de anfibios y reptiles que representan el 11% del total de la herpetofauna mexicana (Lemos-Espinal y Smith, 2007).

IV. MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La Sierra de la Madera está compuesta por un macizo montañoso de gran altitud que alcanza más de 3000 msnm, se localiza hacia el centro del estado de Coahuila, entre los municipios de Ocampo y Cuatrociénegas en la región fisiográfica sierras y llanuras coahuilenses (Figura 1). Su sistema de topoformas está integrado por sierras volcánicas con laderas escarpadas. Sus coordenadas geográficas extremas son: 26° 57' 41'' y 27° 15' 10'' de latitud norte, 102° 06' 58'' y 102° 51' 54'' de longitud oeste. Comprende una extensión de 928 km², lo que representa el 0.7% del territorio del estado de Coahuila. De acuerdo con García (1988) existen cuatro tipos de climas: árido semicálido (BSohw); árido templado (BSokw); semiárido templado (BS1kw); y muy árido semiárido (BWhw). La vegetación está compuesta en su mayor parte por matorral desértico rosetófilo (53%), chaparral (18%), bosque de pino (17%) y otras tales como bosque mixto, matorral submontano y diversos ecotonos que en conjunto cubren el 12% del total de la sierra (Rzedowski, 1986). Su superficie está considerada dentro del área natural protegida (ANP) "Cuenca alimentadora del distrito nacional de riego 04 don Martín, en lo respectivo a las Subcuencas de los ríos Sabinas, Álamo, Salado y Mimbres", en la categoría de área de protección de recursos naturales.

Por su parte el Valle de Cuatrociénegas, está ubicado en la región noreste del municipio de Cuatrociénegas; a 75 km al oeste de Monclova (Figura 1). Cubre una superficie de 2,176 km² en donde se encuentran aproximadamente 200 estanques que son alimentados por corrientes subterráneas de agua que proviene de la sierra de San

Marcos (Behrstock, 2009). Al norte se localizan las Sierras de la Madera y de Menchaca, al este las Sierras de San Vicente y la Purísima; entre las Sierras de San Vicente y de Menchaca se encuentra la conexión del Valle al sistema del Río Bravo; al oeste se localiza la sierra de la Fragua (Minckley, 1969). Sus coordenadas geográficas extremas son 26° 45' 00'' y 27° 00' 00'' de latitud norte; y 101° 48' 49'' y 102° 17' 53'' de longitud oeste. Abarca 1500 km² que representa el 1.4% del total del territorio de Coahuila. Presenta dos tipos de clima: árido semicálido (BSohw) y muy árido semicálido (BWhW), con un promedio de precipitación anual menor a los 200 mm (García, 1988); las temperaturas ambientales varían entre 0°C en invierno a más de 44 °C en el verano. Tiene una altitud media de 740 msnm (Pinkava, 1984). El tipo de vegetación dominante es la vegetación halófila (64%), seguido del matorral xerófilo rosetófilo (22%), el resto de la vegetación (14%) está representada por tipos de menos abundantes dentro del Valle, tales como el zacatón, dunas de yeso y matorral desértico (Pinkava, 1984). El Valle de Cuatrociénegas está considerado como área natural protegida (área de protección de flora y fauna) (ANP), región terrestre prioritaria de México (RTP), área de importancia para la conservación de las aves (AICA), y forma parte de los sitios Ramsar por la Secretaría de la Convención sobre los Humedales (Irán, 1971).

A partir de trabajo previo exploratorio y cubriendo las comunidades vegetales dominantes (matorral xerófilo micrófilo, chaparral, matorral submontano, vegetación halófila y bosques templados) se seleccionaron 22 localidades y 38 sitios, en un intervalo altitudinal que va de los 705-2200 msnm, de las cuales cuatro localidades y nueve sitios se ubican en Sierra de la Madera; 16 localidades con 26 sitios en el Valle de Cuatrociénegas y tres localidades con un sitio cada una en zonas intermedias de ambas regiones o bien zonas limítrofes (Figura 1). Se describen las principales localidades donde están contenidos los sitios con base en su ubicación, tipo de vegetación, altitud y nivel de perturbación (Cuadro 1).

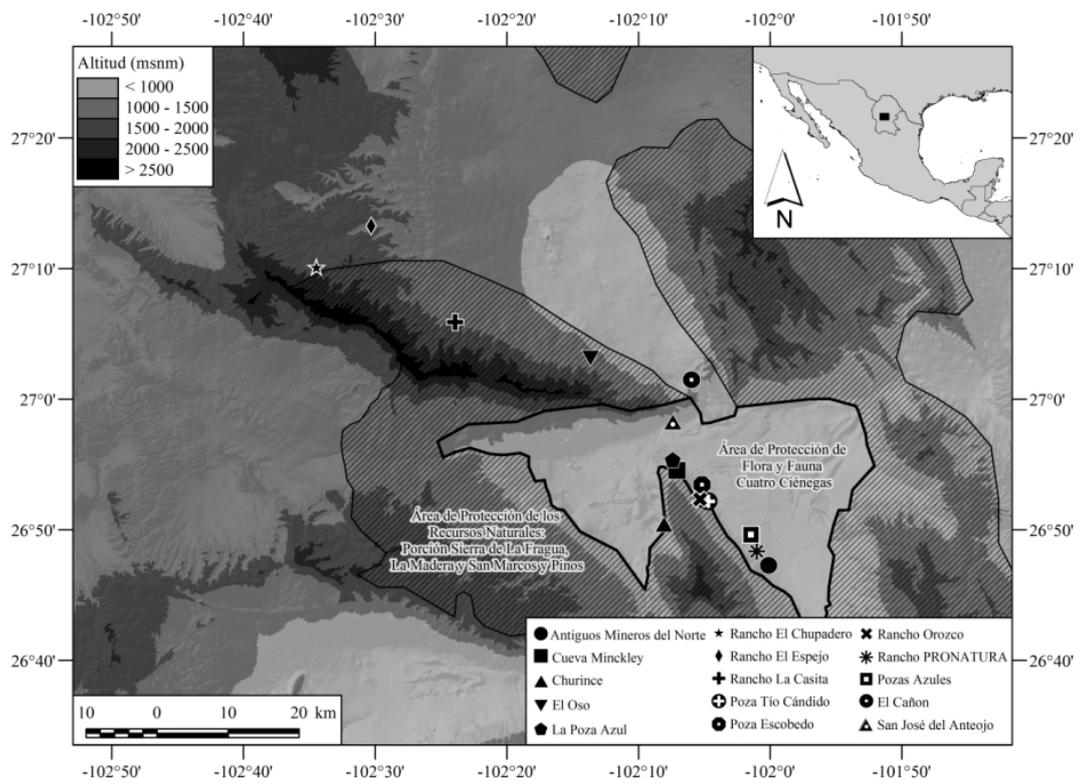


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra la Madera, Coahuila, México.

Cuadro 1. Descripción de las localidades principales en las que se ubicaron más de un sitio de muestreo dentro del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera, Coahuila, México. VC= Valle de Cuatrociénegas; SLM= Sierra La Madera; *msnm.

Localidad	Ubicación	Altitud*	Vegetación	Perturbación
Poza Churince	VC	768	Matorral Xerófilo: Única zona en el Valle donde predomina la vegetación gypsófila. (Matorral desértico rosetófilo): lechuguilla (<i>Agave lechuguilla</i>). Las especies dominantes son: yuca (<i>Yucca treculeana</i>), mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>), sotol (<i>Dasyilirion palmeri</i>), efedra (<i>Ephedra trifurca</i> y <i>Sedum</i> sp.). Además, en los alrededores existen sitios sin vegetación aparente donde abunda el zacate pata de gallo (<i>Cynodon dactylon</i>) y algunas plantas compuestas que se encuentran dispersas. Cerca de la carretera hay manchones extensos de mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>).	Medio: ganado
El Cañón	VC	770-782	La vegetación original ha sido completamente reemplazada por cultivos frutales entre los que destacan la nuez, uva y granadas; y árboles de ornato como casuarinas. Alrededores de la zona colectada es matorral desértico, donde predominan especies de agaves (<i>Agave lechuguilla</i>), cactus (<i>Opuntia bradtiana</i>), <i>Larrea tridentata</i> , <i>Mimosa distachya</i> y yucas (<i>Yucca rostrata</i>) además de manchones de mezquite.	Alto: ganado, cultivos y árboles frutales y de ornato
Antiguos Mineros	VC	725	Acuática, actualmente es común encontrar cultivos y especies introducidas como zacate, Tule y huizaches alrededor de las pozas, además hay otro tipo de vegetación:(fuera de las vegetación acuática) el matorral desértico de transición, donde predominan zonas de Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>), (<i>Allenrolfea occidentalis</i>) y saladillo (<i>Suaeda mexicana</i>).	Alto: cultivos y ganado
Rancho Orozco	VC	740	Matorral desértico, tanto rosetófilos como micrófilos, con pequeños manchones de vegetación halófila. Y manchones de <i>Larrea tridentata</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> y <i>Fouquieria splendens</i> . En las zonas cercanas a las pozas esta vegetación ha sido sustituida por hiedra (<i>Phragmites</i> sp.), y árboles de Casuarina y Sabino. Mientras que en las zonas alejadas de las pozas se presentan ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>), nopal (<i>Opuntia bradtiana</i>), sangre de drago (<i>Jatropha dioica</i>), (<i>Koeberlinia spinosa</i>), mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>) y huizache (<i>Acacia greggii</i>).	Medio: ganado
Poza Azul	VC	731	Matorral desértico, tanto rosetófilos como micrófilos, con pequeños manchones de vegetación halófila. Principalmente en las zonas cercanas a las pozas esta vegetación ha sido sustituida por hiedra (<i>Phragmites</i> sp.).	Medio: turismo
San José del Anteojo	VC	736	La vegetación natural ha sido completamente remplazada; actualmente en los sitios cercanos a las pozas se observan de manera dominante, plantas como la <i>Typha</i> , Tule y zacate. En los lugares más alejados de las pozas, existen extensiones grandes de cultivos de alfalfa; así como árboles de ornato como Casuarina y pinabetes.	Alto: cultivo y turismo.

Rancho PRONATURA	VC	713	Alrededor de las pozas hay vegetación acuática: Tules (<i>Typha dominguensis</i>) y otras especies como <i>Eleocharis</i> sp. y <i>Juncus torreyi</i> . Matorral desértico de transición: matorral desértico micrófilo y el pastizal halófilo.	Bajo: no hay cultivos ni ganado que la altere.
Ejido El Oso	SLM	860-1280	Matorral desértico, con dominancia de agaves (<i>Agave lecheguilla</i>), ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>) y Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>). En cañadas húmedas hay Encino (<i>Quercus</i> spp.) y Guajillo (<i>Acacia berlandieri</i>). Mientras que en zonas más perturbadas se encuentra Huizache (<i>Acacia farnesiana</i>).	Medio: ganado
Rancho El Chupadero	SLM	1740-2200	Matorral xerófilo, en el estrato inferior, donde predominan especies de cactus (<i>Opuntia</i> spp.) y yucas (<i>Yucca</i> sp.). En las partes bajas abunda el ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>). Se cuenta con la presencia de Encino (<i>Quercus</i> spp.) y en el estrato alto hay bosque de pino.	Medio: ganado
Rancho La Casita	SLM	1275-1700	Matorral xerófilo, en el estrato inferior, donde predominan especies de cactus (<i>Opuntia</i> spp.) y yucas (<i>Yucca</i> sp.). En las partes bajas abunda el ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>). Se da una transición hacia el chaparral con la presencia de Encino (<i>Quercus</i> spp.) y en las partes más altas hay bosque de pino.	Bajo: no hay cultivos ni ganado que la altere; con incendios forestales.

4.2. Técnicas de recolecta y determinación taxonómica

Trabajo de campo y gabinete. Se realizaron nueve salidas de campo, a lo largo de dos años, con un promedio de 13 días de trabajo de campo efectivo por cada una. Se incluyó la temporada de secas y de lluvias que son muy importantes en zonas desérticas y suele haber fauna característica de cada temporada. El trabajo de campo se inició entre 7:00 y 9:00 hrs y concluyó entre 20:00 y 00:00 hrs., cubriendo todos los intervalos de actividad de las diferentes especies. En cada salida participaron de cinco a siete recolectores, que incluyeron tres expertos, tres tesisistas y un guía local. Se contó con los permisos de recolecta otorgados por la SEMARNAT y el permiso especial del ANP. Se informará a las autoridades locales, centrales y a los dueños de los ejidos.

A continuación se describen las técnicas empleadas en la recolecta de ejemplares en el campo y los sistemas de clasificación y criterios de determinación de las especies por grupo taxonómico:

Diptera. Para los dípteros, se emplearon tres técnicas de recolecta: búsqueda activa con red aérea, trampa Malaise y platos amarillos con agua jabonosa, técnicas que se conoce que son las más efectivas para este grupo. Los ejemplares fueron sacrificados en cámara letal con acetato de etilo. El material de los platos se transportó en bolsas resellables y fue separado bajo el microscopio en el laboratorio. La determinación taxonómica de las especies recolectadas, fue con base en el sistema de clasificación de Yeates (1994); y se determinó a nivel de género con las claves de Hull (1973) y McAlpine et al. (1981). De igual modo, se contó con la colaboración del Dr. J. Kits, especialista del grupo, para la verificación de la determinación.

Odonata. La recolección de este grupo taxonómico se basó en los adultos, mediante una técnica directa con la red entomológica aérea convencional. Se establecieron, en general, dos horarios de búsqueda: 1) el período de mayor actividad de estos insectos durante el día (09:00- 16:00 hrs), con énfasis en las inmediaciones de los cuerpos de agua; aunque también, lejos de éstos para recolectar aquellos organismos que se encuentren realizando otras actividades diferentes a las de la reproducción (p. ej. que se encuentren alimentándose lejos del agua) y; 2) período crepuscular, con el fin de reconocer si existían especies con estos hábitos.

La preparación de los ejemplares se hizo mediante el proceso de acetoneización convencional, aunque algunos de ellos se conservaron en alcohol al 96% para su estudio mediante técnicas moleculares. Los ejemplares adultos, posterior al proceso de acetoneización, se conservarán en seco. La determinación taxonómica fue con base en la clave especializada de Westfall y May (1996). Además, se contó con la colaboración del especialista del grupo en México para la verificación de la determinación.

Lepidoptera (Rhopalocera). Las mariposas se recolectaron mediante dos técnicas de muestreo: la primera consistió en el uso de la trampa Van Someren-Rydon (Rydon, 1964) con un cebo compuesto por una mezcla de agua con piloncillo y fruta partida con cáscara fermentada de piña (*Ananas comosus*) y plátano macho (*Musa paradisiaca*). Se colocaron entre 5 y 10 trampas separadas una de otra por 30 m aproximadamente y se ubicaron a una altura de 1.5 m sobre el suelo. La segunda técnica fue la red entomológica aérea que permitió recolectar a los imagos activos en diferentes microhábitats (zonas de penumbra, sitios húmedos, áreas con inflorescencias); en los diferentes sustratos alimenticios o en sitios donde se les podría observar manifestando algún tipo de conducta como cortejo, territorialidad, ovoposición o percheo. La determinación de mariposas se hizo a partir de la consulta de claves para la identificación de las familias (Murillo-Hiller, 2008), guías ilustradas (De la Maza, 1987; Llorente et al., 1997; Luis et al., 2003a; Glassberg, 2007; Vargas-Fernández et al., 2008), y comparaciones entre los ejemplares recolectados y los depositados en la Colección de Lepidópteros del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias, UNAM. También se consultaron las páginas electrónicas: “www.mariposasmexicanas.com” y “butterfliesofamerica.com”. Además, se contó con la colaboración de los especialistas del grupo en México para la verificación de la determinación.

Anfibios y reptiles. Se realizaron recolectas durante el día, crepúsculo y noche para cubrir todos los horarios de actividad de estos vertebrados, revisando los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, bajo hojarasca, oquedades, cuerpos de agua) en que se conoce habitan estos organismos. Los anfibios se capturaron con redes de

mango de 50 cm de boca y mango de un metro; las lagartijas se recolectaron mediante el uso de ligas anchas de hule marca León No. 103, y con cañas de pescar modificadas con un nudo corredizo en la punta. Los organismos que permitieron el acercamiento del investigador, fueron capturados directamente con la mano. Las serpientes se capturaron con la ayuda de ganchos (44" de longitud) y pinzas (48" de longitud) herpetológicas, o directamente con la mano en el caso de ejemplares pequeños e inofensivos para el ser humano; finalmente las tortugas se recolectaron en forma directa con la mano o mediante el empleo de redes de mano de 50 cm de boca y mango de un metro. Los organismos recolectados se transportaron en bolsas de plástico (anfibios) y sacos de manta (reptiles), y se sacrificaron posteriormente. Los anfibios se sacrificaron con una solución de chloretona y los reptiles con una dosis de anestésico inyectada en el cerebro. Cabe mencionar que estas técnicas de sacrificio están avaladas por la Sociedad para el Estudio de los Anfibios y Reptiles (SSAR). Posteriormente, todos los organismos se fijaron con formol al 10% siguiendo la técnica de Pisani y Villa (1974). La determinación taxonómica se hizo mediante los trabajos de Stebbins (1985, 2003); Flores-Villela et al. (1995); Conant y Collins (1998); Powell et al. (1998); y Flores-Villela (1993) para la identificación a nivel de especie; la lista se actualizó con los trabajos de Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Campbell y Lamar (2004) y Liner (2007).

4.3. Colecciones

Todos los ejemplares recolectados fueron debidamente curados y etiquetados con los datos taxonómicos, curatoriales y de georreferencia y se depositaron en las colecciones Lepidopterológica (DFE.IN.071.0798) y Herpetológica (DFE.AN.057.0598) del Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera' de la Facultad de Ciencias de la UNAM y las libélulas y moscas en la colección Nacional de Insectos, UNAM (DEF.IN.037.0997).

Los permisos de recolecta científica fueron: FAUT-247 de Marysol Trujano Ortega para herpetofauna e invertebrados y FAUT-243 de Uri Omar García Vázquez para Herpetofauna, así como el permiso especial para recolectar y trabajar en el ANP Valle de Cuatrociénegas SGPA/DGVS/07827/09.

4.4. Fotografías

Se tomaron fotografías de por lo menos un ejemplar por especie o más de dos ejemplares en caso de presentar variación sexual. Las fotografías fueron de animales vivos cuando fue posible. En el caso de la mayoría de los insectos, sobre todo Diptera y Lepidoptera, las fotografías se tomaron de los organismos montados en alfileres entomológicos, debido a la complejidad de su manejo. Las fotografías se entregaron en formato digital considerando los lineamientos de CONABIO para la entrega de fotografías o ilustraciones digitales 2011.

4.5. Estimación de la riqueza de especies

Dado que no es posible recolectar la totalidad de las especies de una región, especialmente de grupos hiperdiversos como insectos, es necesario el uso de métodos de estimación de riqueza de especies. Se estimó la riqueza por medio de curvas de acumulación de especies; tomando como medida de esfuerzo de muestreo el número de individuos, con el objetivo de usar datos provenientes de diferentes técnicas de recolecta (Moreno y Halffter, 2001). Para reducir los sesgos causados por la heterogeneidad espacial y temporal de los individuos y las especies se aleatorizaron los datos mediante la aplicación EstimateS 8.0 (Colwell, 2006). Los datos se ajustaron al modelo de Clench (Soberón y Llorente, 1993) en el programa Statistica (StatSoft, 1998):

$$\text{Clench: } St = (at) / (1 + bt)$$

donde: St = Número de especies estimado

a = ordenada al origen (intercepción con el eje Y) = tasa de incremento de la lista al inicio del muestreo.

b = pendiente de la curva

t = número acumulativo de muestras (esfuerzo de recolecta)

Se calculó la asíntota cuyo valor representa el número estimado de especies presentes en la zona, lo que permite conocer que tan completa esta la lista de especies y si el trabajo de campo es efectivo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Inventario faunístico

Se realizaron nueve salidas al campo con seis recolectores en cada una. Se recolectó durante 108 días de trabajo a lo largo de 10 meses y cinco años, en 22 localidades y 38 sitios del Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera en Coahuila, México. A partir del material de colecciones y trabajo de campo reciente se reunieron 14 249 registros que se incluyen en tres clases, seis órdenes, cuatro superfamilias, 31 familias, 151 géneros y 299 taxones a nivel específico (ver base de datos en BIÓTICA) (Cuadro 2 y 3). El 21% de los registros provienen de colecciones científicas y el 79% restante del trabajo de campo reciente. El detalle del número de registros por grupo taxonómico es descrito en función del número de individuos y la procedencia de los datos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Representación taxonómica de la diversidad de Insecta, Anfibia y Sauropsida hallada en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra La Madera, Coahuila, México.

CLASE	ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	GÉNERO	TAXONES A NIVEL ESPECÍFICO
INSECTA	Odonata	2	7	28	49
	Diptera	1	1	31	111
	Lepidoptera	1	5	52	74
AMPHIBIA	Anura	-	5	5	7
SAUROPSIDA	Squamata	-	11	32	54
	Testudines	-	2	3	4
TOTAL		4	31	151	299

Cuadro 3. Número de individuos por grupo taxonómico reunidos a partir de fuentes de información diferentes. *número de individuos.

CLASE	ORDEN	COLECCIONES*	TRABAJO DE CAMPO *	INDIVIDUOS TOTALES
INSECTA	Odonata	135	565	700
	Diptera	340	2132	2472
	Lepidoptera	2356	6800	9156
ANFIBIA	Anura	21	268	289
SAUROPSIDA	Squamata	166	1412	1578
	Testudines	0	54	54
TOTAL		3018	11 231	14 249

5.2. Lista de especies de Insecta, Anfibia, Sauropsida, endemismo y categorías de protección

A partir de los resultados del presente estudio, se encontraron especies nuevas y registros nuevos para la zona de estudio. En la lista anotada de las especies de fauna registradas en el valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera, se señalan las especies con algún grado de endemismo (al valle, al estado o al país); así como, el estado de conservación de acuerdo a la NOM-59- 2010.

Se encontró que la lista representa tres clases, seis órdenes, cuatro superfamilias, 31 familias, 151 géneros y 299 taxones a nivel específico (ver base de datos en BIÓTICA y Apéndice I: Lista de especies) (Cuadro 2). Existe diferente grado de endemismo que se representa por 19 taxones a nivel específico pertenecientes a cinco órdenes, dos subfamilias, 11 familias y 13 géneros. Es importante recalcar que de los taxones endémicos a nivel específico, 14 constituyen especies nuevas del orden Diptera, Anura y Squamata, que presentan una restricción al Valle de Cuatrociénegas y a la Sierra de la Madera, razón por lo que se les considera endémicas al área de estudio.

En el caso del estado del estatus de conservación, la información existente para la clase Insecta es nula, solo la mariposa monarca se encuentra bajo Protección especial (Pr), debido al fenómeno migratorio; lo que indica que en su mayoría, los insectos son omitidos en las propuestas de conservación. La información disponible se refiere a los órdenes Anura, Squamata y Testudines (Cuadro 4). Es importante mencionar que existen otros 17 taxones con algún estatus de conservación pero que

no son endémicas, por lo que no se presentan en el cuadro 4; sin embargo, éstos se incluyen en la lista de especies (Apéndice I).

Cuadro 4. Endemismo y estatus de conservación por grupo taxonómico, presentes en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera, Coahuila, México. AN= Anura, DP= Diptera, LP= Lepidoptera, SQ= Squamata y TS= Testudines. EM= Endémico a México, ECOAH= Endémico a Coahuila, ECC= Endemico a Cuatrociénegas (Valle y/o Sierra) y NOM= NOM-59- 2010. A= Amenazada, Pr= Protección especial, P= Peligro de extinción.

Orden	Familia	Taxón	EM	ECOAH	ECC	NOM
AN	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus</i> sp. nov.	X	X	X	
DP	Bombyliidae	<i>Hemipenthes</i> sp nov. 1	X	X	X	
		<i>Hemipenthes</i> sp. nov. 2	X	X	X	
		<i>Hemipenthes</i> sp. nov. 3	X	X	X	
		<i>Lepidanthrax hyposcelus</i>	X			
		<i>Paravilla</i> sp. nov.	X	X	X	
LP	Riodinidae	<i>Apodemia palmerii australis</i> Austin, [1989]	X			
SQ	Anguidae	<i>Gerrhonotus lugoi</i> McCoy, 1970	X	X	X	A
		<i>Gerrhonotus</i> sp. nov.	X	X	X	
	Colubridae	<i>Storeria</i> sp. nov.	X	X	X	
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cyanostictus</i> Axtell & Axtell, 1971	X	X		
		<i>Sceloporus maculosus</i> Smith, 1934	X			Pr
	Scincidae	<i>Scincella kikaapoa</i> García-Vázquez et al. 2010	X	X	X	
	Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis pallidus</i> Duellman y Zwefeil, 1962	X	X	X	
		<i>Aspidoscelis gularis</i> ssp.	X	X	X	
		<i>Aspidoscelis inornata cienegae</i> Wright y Lowe, 1993	X	X	X	
	Viperidae	<i>Crotalus molossus molossus</i> (Baird & Girard, 1853)	X			Pr
TS	Emydidae	<i>Terrapene coahuila</i> Schmidt y Owens, 1954	X	X	X	A
	Tryonichidae	<i>Apalone spinifera ater</i> Webb & Legler, 1960	X	X	X	P

5.3. Estimación de la riqueza de especies

Con el fin de conocer la completitud de las listas de especies, se estimó la riqueza de especies de cada orden mediante funciones de acumulación de especies. Los datos de las especies recolectadas se ajustaron al modelo de Clench. Todos los modelos tuvieron un ajuste de 98% o superior (Fig. 2), por lo que los modelos representan adecuadamente los datos. Las listas de especies tienen un nivel de completitud desde el 80% para Testudines hasta un 97.4% para Lepidoptera que es el grupo mejor representado en las listas. Al considerar estos porcentajes, en general se puede afirmar que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para todos los órdenes.

Los Testudines es el orden menos diverso con sólo cuatro especies recolectadas de cinco estimadas. Sin embargo debe considerarse que con el modelo de Clench es imposible alcanzar el 100% de las especies. En la curva de Testudines (Fig. 2) se observa que aún al extrapolar el esfuerzo de recolecta de 49 a 150 individuos, la curva de acumulación de especies no se acerca a la asíntota. Este resultado puede ser efecto del método de estimación en conjunto con la baja diversidad de este orden. Por esa razón para Testudines, además de la curva de acumulación de especies, se utilizó el estimador no paramétrico Chaos de primer orden el cual estimó cuatro especies (Sp Est.= 4 ± 0.34). Según esta estimación no paramétrica es posible que este grupo se haya recolectado al 100%.

El orden con mayor riqueza fue Diptera, en específico la familia Bombyliidae. A nivel mundial esta familia presenta mayor diversidad en zonas áridas y semiáridas que en ambientes húmedos y tropicales (Hull, 1973).

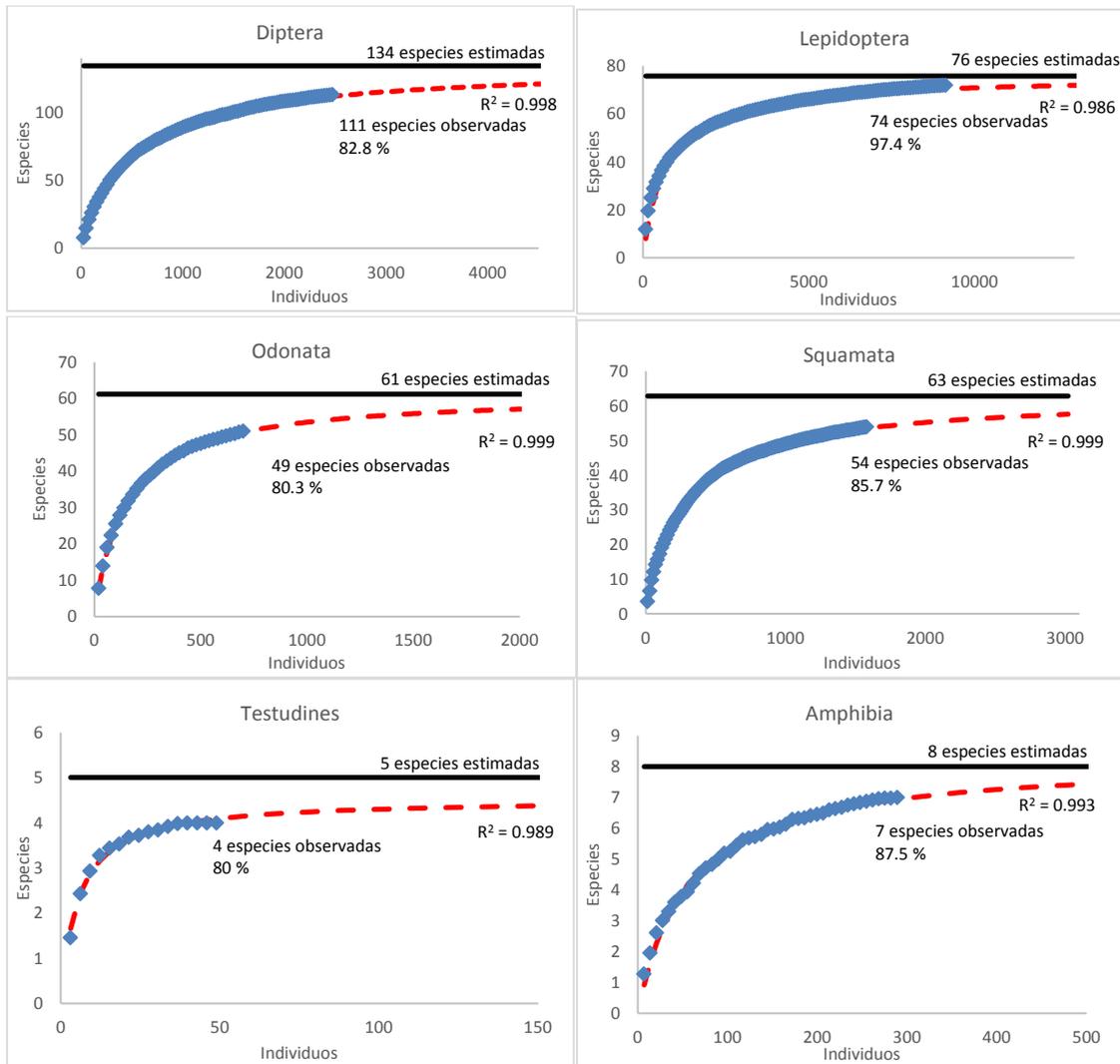


Figura 2.- Curvas de acumulación de especies de los diferentes grupos taxonómicos. Se muestra la asíntota que representa el número de especies estimadas (línea negra horizontal) y las especies observadas (puntos azules). Se extrapolan los datos para mostrar la tendencia de la estimación según el modelo de Clench (línea roja punteada). Se presenta además el ajuste (R^2) del modelo a los datos observados.

5.4. Análisis por tipos de vegetación

De acuerdo a los datos, existen dos tipos de vegetación donde se concentra la mayoría de los taxones a nivel específico, el matorral desértico rosetófilo y la vegetación halófila y gipsófila, lo que tiene sentido si se considera que estos tipos de vegetación son los dominantes tanto en el Valle de Cuatrociénegas como en la Sierra de La Madera (Cuadro 5). Cabe resaltar también, que el Mezquital está muy asociado a los tipos de vegetación antes mencionados, donde *Prosopis ssp.*, es un elemento básico en el funcionamiento del ecosistema a lo largo del tiempo. El chaparral o bosque de

Quercus ssp., forma ecotonos con los ambientes áridos y vegetaciones desérticas, por lo que son zonas de transición que albergan gran cantidad de taxones (Cuadro 5, Figura 3).

Cuadro 5. Riqueza de especies de Insecta, Anura y Sauropsida por tipos de vegetación.

Vegetación	Anura	Diptera	Lepidoptera	Odonata	Squamata	Testudines	Total
Matorral desértico rosetófilo	5	82	56	19	29	1	192
Vegetación halófila y gipsófila	3	62	51	47	24	3	190
Mezquital (incluye huizachal)	1	59	37	17	22	3	139
Bosque de encino	1	52	50	3	12	-	118
Matorral desértico micrófilo	4	25	36	21	26	2	114
Matorral submontano	1	26	13	2	2	-	44
NA	-	-	7	2	2	-	11
Pastizal inducido	-	-	-	-	1	-	1

Los seis grupos taxonómicos, están bien representados en la vegetación halófila y gipsófila y en el matorral desértico rosetófilo; sin embargo, Odonata alcanza su pico de riqueza en la vegetación asociada a los cuerpos de agua que dominan en el Valle de Cuatrociénegas y disminuye conforme la vegetación cambia a los bosques de encino o chaparral. Por el contrario, Diptera y Lepidoptera presentan su pico de riqueza en el matorral rosetófilo y disminuyen en el matorral micrófilo y submontano. Este mismo patrón lo presentan los vertebrados; además del bosque de encino, donde su número de especies disminuye. En el caso de Testudines habita solo en el Valle de Cuatrociénegas donde la vegetación es por completo desértica (Fig. 3).

La vegetación referida como NA, representa a aquellos registros ocasionales que se colectaron en el pueblo. Lo mismo ocurre con el pastizal inducido de la localidad de Ejido El Venado, donde la recolecta fue ocasional.

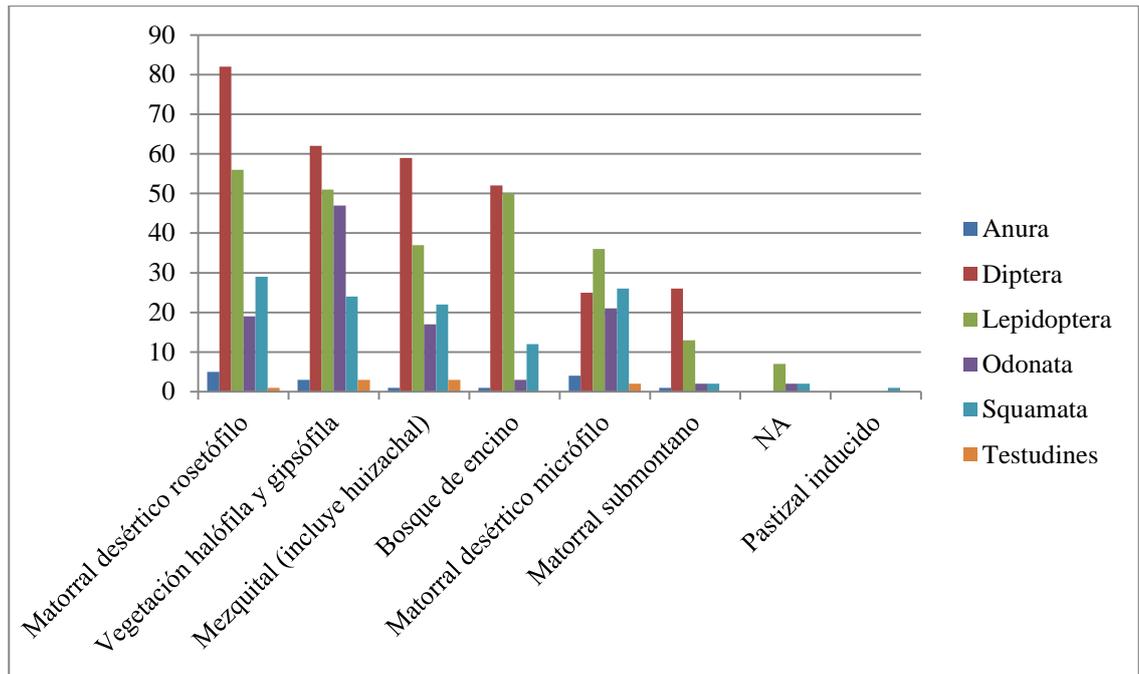


Figura 3. Riqueza de especies por orden y por tipos de vegetación en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera, Coahuila, México.

5.5. Análisis por intervalos altitudinales

Las zonas propuestas en el presente trabajo, la Sierra de la Madera y el Valle de Cuatrociénegas, representan el 2% de la superficie del estado de Coahuila y al menos seis tipos de vegetación en un intervalo altitudinal que va de los 700 a los 3000 msnm, los cuales se dividieron en tres intervalos altitudinales para su análisis: 1) Bajo, de los 705-815msnm; 2) Medio, de los 835-1280 msnm y; 3) Alto de los 1300-2000 msnm. La mayor riqueza de especies de los seis grupos taxonómicos analizados se concentra en el estrato bajo con un 43%. Este estrato abarca en su mayoría todas las localidades del Valle de Cuatrociénegas; mientras que el 57% restante, se divide en el 31% de riqueza en el estrato medio y el 26% en el estrato alto. Lo que indica un patrón muy conocido de que la riqueza específica disminuye conforme la altitud se incrementa, sobre todo en especies ectotermas como los insectos, reptiles y anfibios (Cuadro 6). El orden Lepidoptera presenta un aumento en la riqueza en el estrato alto, lo que puede deberse al recambio en el tipo de vegetación y a la vagilidad de este grupo taxonómico. Lo contrario ocurre con el orden Testudines, que es exclusivo de altitudes bajas (Fig. 5, Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de especies por orden en los diferentes intervalos altitudinales en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera, Coahuila, México. Bajo= 705-815msnm; Medio= 835-1280 msnm y; Alto= 1300-2000 msnm.

Intervalo altitudinal	Anura	Diptera	Lepidoptera	Odonata	Squamata	Testudines	Total
Bajo	6	88	69	46	34	4	247
Medio	5	61	52	23	34	-	175
Alto	2	64	64	6	14	-	150

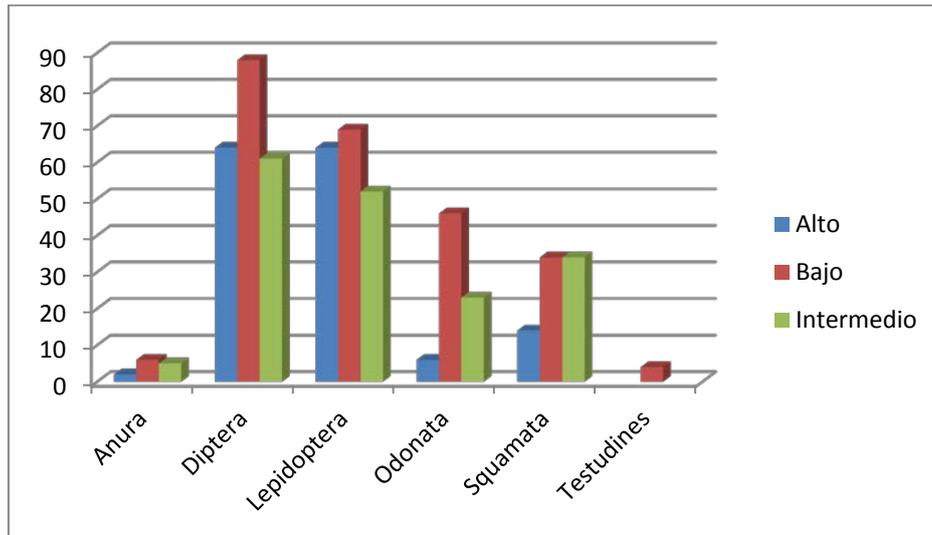


Figura 5. Distribución de la riqueza específica por orden en los diferentes intervalos altitudinales en el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera, Coahuila, México. Bajo= 705-815msnm; Medio= 835-1280 msnm y; Alto= 1300-2000 msnm.

5.6. Fotografías

Se tomaron 347 fotografías que corresponden a 110 especies de seis órdenes. Cabe señalar que 60 de las fotografías pertenecen a ejemplares vivos tomadas en campo; mientras que el resto fueron tomadas de ejemplares que se preservaron y depositaron en las colecciones científicas.

5.7. Formación de recursos humanos

Los estudiantes de licenciatura de la UNAM Jessica Hernández Jerónimo y el estudiante de Maestría de la UAM Omar Escobedo Correa, se encuentran próximos a obtener el grado correspondiente con las tesis intituladas:

- Hernández Jerónimo. J. Estudio faunístico de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) en el Valle de Cuatro Ciénegas, Cuatro Ciénegas de Carranza, Coahuila, México. Tutor: M. Trujano Ortega.

El estudiante de la Facultad de Ciencias Héctor Ortega Salas, obtuvo el grado de Biólogo en el 2015 con la tesis Estudio faunístico de las libélulas (Odonata) en el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, bajo la tutoría del M. en C. E. González Soriano.

De igual modo, los estudiantes del doctorado en la UNAM Omar Ávalos Hernández, Uri Omar García Vázquez y Marysol Trujano Ortega, se encuentran realizando sus tesis de doctorado en la zona de estudio con los diferentes grupos taxonómicos y en aspectos de faunística, ecología, taxonomía, sistemática y evolución:

- Ávalos Hernández O. Estructura de comunidades de abejas (Hymenoptera: Apoidea) y moscas miméticas de abejas (Diptera: Bombyliidae; Syrphidae) polinizadoras en el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. Tutor: Z. Cano Santana
- García Vázquez U. O. Origen y evolución de las especies endémicas de reptiles del Valle de Cuatrociénegas, Coahuila, México. Tutor: A. Nieto Montes de Oca.
- Trujano Ortega M. Revisión taxonómica del género *Apodemia* C. Felder & R. Felder, 1865 (Lepidoptera: Riodinidae). Tutor: J.E. Llorente Bousquets.

5.8. Publicaciones

Hasta el momento, se han publicado artículos con los registros nuevos de especies de algunos grupos taxonómicos, notas científicas sobre la distribución e historia natural y especies nuevas:

- García-Vázquez U. O., M. Trujano-Ortega & A. Arellano-Covarrubias. 2012. Natural history: *Aspidoscelis inornata cienegae*. Herpetological Review. 43(2): 330.
- González-Soriano E., M. Trujano-Ortega, A. Contreras-Arquieta & U. O. García-Vázquez. 2012. New records from the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, México

of *Libellula pulchella* (Odonata: Libellulidae) and *Phyllogomphoides albrighti* (Odonata: Gomphidae). Revista Mexicana de Biodiversidad. 83(3):847-49.

- García-Vázquez U. O., M. Trujano-Ortega & A. Contreras-Arquieta. 2014. Reproduction: *Sceloporus parvus*. Herpetological Review. 45(3):507.
- Ávalos-Hernández O., J. Kits, M. Trujano-Ortega, U. O. García-Vázquez & Zenón Cano-Santana. 2014. New records of bee flies (Diptera: Bombyliidae) from Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico. Zookeys. 422: 49-84.
- Ortega-Salas, H., & González-Soriano, E. 2014. A new species of *Libellula* Linnaeus, 1758, from the Cuatro Cienegas basin, Coahuila, Mexico (Anisoptera: Libellulidae). Zootaxa, 4028(4), 589-594.

Presentaciones en Congreso nacionales e internacionales 2012-2015:

- Presentación de un trabajo en el XII Congreso Nacional de Herpetología en Chiapas, México (Noviembre 2012).
- Dos trabajos con resultados parciales en el VIII Congreso Latinoamericano de Entomología y XLVIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología en Guerrero, México (Junio 2013).
- Un trabajo en el Primer ciclo de conferencias de Biodiversidad de mariposas en México, D.F. (Noviembre 2013).
- Una presentación en International Congress of Odonatology, Freising, Alemania (Junio 2013).
- Un trabajo de la estructura espacial y temporal de insectos antófilos en el 100 Congreso Anual de la Sociedad Ecológica de América Baltimore, Maryland, E.U.A. (Agosto, 2015).

VI. CONCLUSIONES

- El presente estudio representa la primera lista faunística sistemática para grupos de invertebrados insectos y vertebrados terrestres anfibios y reptiles que abarcan tres clases, seis órdenes, cuatro superfamilias, 31 familias, 151 géneros y 299 taxones a nivel específico para el Valle de Cuatrociénegas y Sierra de La Madera en el estado de Coahuila, México.

- El inventario faunístico de Insecta (Diptera: Bombyliidae; Odonata y Lepidoptera: Papilionoidea), así como de Anura y Squamata presentan un nivel de completitud del 80% para Testudines al 97% en el caso de Lepidoptera, por lo que se puede afirmar que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para todos los órdenes.
- Los grupos estudiados presentan diferente grado de endemismo; sin embargo un gran porcentaje está representado por especies nuevas de los órdenes Diptera, Anura y Squamata, que presentan una restricción al área de estudio.
- La información del estatus de conservación es nula para la clase Insecta, solo la mariposa monarca se encuentra bajo Protección especial (Pr), lo que indica el sesgo en las especies que se consideran en las estrategias de conservación.
- Los órdenes Anura, Squamata y Testudines contienen una gran cantidad de especies amenazadas o bajo la categoría de protección especial.
- La riqueza específica de diferentes grupos taxonómicos se concentra en el matorral desértico rosetófilo y vegetación halófila y gipsófila que son los tipos de vegetación que predominan en estratos bajos entre los 700 y 815 msnm.
- La riqueza específica presenta una relación inversa con respecto a la altitud.
- Aún es necesario ampliar la información de los grupos aquí presentados para poder reconocer patrones temporales y espaciales a escalas mayores a las aquí abarcadas. Lo que a su vez permitirá realizar estudios más amplios y diversos sobre estas comunidades.

VII. LITERATURA CITADA

- Ávalos-Hernández, O. 2007. Bombyliidae (Insecta: Diptera de Quilamula en el área de reserva Sierra de Huautla, Morelos México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 23: 139–169.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- 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.
- Brower, J. E. y J. H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. 2. ed. Iowa: Wm. C. Brown Company, 226 pp.

- Brown, J. W., H. G. Real y D. K. Faulkner. 1992. Butterflies of Baja California. Faunal Survey, Natural History, Conservation Biology. The Lepidoptera Research Foundation, Inc. iv + 129pp..
- Campbell J. A. y W. W. Lamar (eds.). 2004. Venomous reptiles of the Western hemisphere. Vol. 2. Ithaca: Cornell University Press, 870 pp.
- Clench, H. K. 1968. Butterflies from Coahuila, Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 22: 227–231.
- Coghill, M. L., J. Chaves-Campos, U. O. García-Vázquez and A. Contreras. 2011. Geographic distribution. *Geopherus berlandieri*. *Herpetological Review*. 42(3): 311.
- Colwell R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 101–118.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from samples. Versión 8.
- Conant, R. y J. T. Collins. 1998. Peterson field guide to reptiles and amphibians of Eastern and Central North America. 3rd edition (expanded). Houghton Mifflin Co., Boston. xx + 616 pp.
- Contreras-Balderas, S. 1977. Memoria del primer Congreso Nacional de Zoología, Chapingo. México, 106-110 pp.
- Contreras-Balderas A. J. y A. D. Warren. 2006. *Cercyonis pegala texana* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): New Record from the State of Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 51: 552–553.
- Corbet, P.S. 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- De la Maza, R. R. 1987. Mariposas Mexicanas. Guía para su Determinación. Fondo de Cultura Económica. Colección Ciencia y Tecnología, 302 pp.
- Díaz-Batres, M. E., Llorente J., I. F. Vargas y Luis. A. 2002. Papilionoidea (Lepidoptera de la Reserva de la Biósfera "La Michilía" en Durango, México. En: Vargas, M., O. J. Polanco y G. Zúñiga (Coord.), Contribuciones Entomológicas. Homenaje a la Dra. Isabel Bassols. ENCB-IPN. México.
- Dinger, E. C., A. E. Cohen, D. A. Hendrickson y J. C. Marks. 2005. Aquatic invertebrates of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, natives and exotics. *The Southwestern Naturalist*, 50:237–281.
- Encina-Domínguez, J. A. y J. A. Villareal-Quintanilla. 2002. Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el estado de Coahuila, México. *Polibotánica*, 13: 1–23.
- Evenhuis, N. L. y D.J. Greathead. 1999. World catalog of bee flies (Diptera: Bombyliidae). Backhuys Publishers, Leiden.
- Fitzgerald, L. A., C. W. Painter, A. Reuter, y C. Hoover. 2004. Collection, trade, and regulation of reptiles and amphibians of the Chihuahuan Desert Ecoregion. Traffic North America. Washington D. C. World Wildlife Found.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. *Special Publication Carnegie Museum of Natural History*, 17:1–73.

- Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González.(comps.). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México: Publicaciones Especiales del Museo Zoología, UNAM, 10: 1–285.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 20:115–144.
- Foo Koong, C. A. y R. M. del R. Norzagaray. 2009. Mariposas: Bioindicadores desconocidos ¿Qué pasa con las de Baja California?. Congreso de egresados COLEF, Tijuana, Baja California.
- García, E., 1988.Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, Offset Larios, 217 p.
- García-Vázquez U. O., L. Canseco-Márquez y A. Nieto-Montes de Oca. 2010. A new species of *Scincella* (Squamata: Scincidae) from the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. *Copeia*, 2010:373–381.
- Glassberg, J. 2007. A Swift guide to the Butterflies of Mexico and Central America. Sunstreak Books Inc., 265 pp.
- González-Soriano, E. y R. Novelo-Gutiérrez. 1996. Odonata. pp. 147-167. En: J. Llorente B; A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano, (Eds), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, UNAM- CONABIO, México.
- González-Soriano, E. y R. Novelo-Gutiérrez. 2007. Odonata of Mexico revisited. p. 105-136. En: B. K. Tyagi (Eds). Odonata: Biology of Dragonflies. Scientific Publishers, India.
- Grismer, L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands of the Sea Cortés. University of California press. London. 415 pp.
- Gutierrez M. G. y T. R. Sánchez. 1986. Repartición de los recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios de Cahuacán, Estado de México. , Tesis Profesional, Escuela Nacional de Estudios Profesionales. Iztacala, UNAM. 178 pp.
- Henrickson J. 1981. A new species of *Satureja* (Lamiaceae) from the Chihuahuan Desert region. *Brittonia* 33 (2): 211-213.
- Hershler, R. 1985. Systematic revision of the *Hidrobiidae* (Gastropoda: Rissoacea) of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. *Malacologia* 26(1-2) 31-123.
- Hoffmann, C. C. 1940. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos, primera parte. Papilionoidea. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 11:730–739.
- Hull, F.M. 1973. The beflies of the world. The genera of the family Bombyliidae. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Instituto Nacional de Ecología [INE]. 1999. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, México. Unidad de Participación Social, Enlace y Comunicación, 167 pp.
- Janzen DH. 2004. Now is the time. *Phil. Trans. Royal Society London*.731-732.
- Kremen, C. 1992. Assessing the Indicator Properties of Species Assemblages for Natural Areas Monitoring. *Ecological Applications* 2:203–217.

- Lemos-Espinal, J. A., H. Smith y D. Chiszar. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del estado de Chihuahua. UNAM-CONABIO. 128pp.
- Lemos-Espinal, J. A., y H. Smith. 2007. Anfibios y Reptiles del estado de Coahuila, México. UNAM-CONABIO. 550pp.
- Liner, E. A. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles of México. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. Louisiana State University No. 80. 60 pp.
- Llorente, J., A. Garcés y A. Luis. 1986. Las mariposas de Jalapa-Teocelo, Veracruz (El Paisaje Teocelero IV). *Teocelo*, 4: 14–37.
- Llorente, J. y A. Luis. 1987. Una nueva subespecie de *Eurema agave* Cramer (Lepidoptera: Pieridae; Coliadinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 71:17–25.
- Llorente, J. y A. Luis. 1988. Nuevos Dismorphiini de México y Guatemala (Lepidoptera: Pieridae). *Folia Entomológica Mexicana*, 74: 159–178.
- Llorente, J., H. Descimon y K. Johnson. 1993. Taxonomy and biogeography of *Archaeoprepona demophoon* in Mexico with description of a new subspecies (Nymphalidae: Charaxinae). *Tropical Lepidoptera*, 4: 31–36.
- Llorente, J. y A. Luis. 1994. Recensión de: Mariposas de Chiapas de R. y J. de la Maza (1994). *Tropical Lepidoptera*, 5: 108.
- Llorente, J., E. González, A. N. García y C. Cordero. 1996. Breve Panorama de la Taxonomía de Artrópodos en México. Cap. 1, pp. 3-14. En: Llorente, J., A.N. García y E. González (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. Instituto de Biología. UNAM. México.
- Llorente, J., L. Oñate, A. Luis y I. Vargas. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. viii + 227 pp.
- Llorente, J., A. Luis, e I. Vargas. 2006. Apéndice General De Papilionoidea: Lista Sistemática, Distribución Estatal y Provincias Biogeográficas, Pp. 945–1009. En: Morrone, J. J. Y J. Llorente Bousquets (Eds.). Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana, Las prensas De Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Luis, A., I. Vargas y J. Llorente. 1991. Lepidopterofauna de Oaxaca I. Distribución y Fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, UNAM, 3: 1–121.
- Luis, A., J. Llorente e I. Vargas. 1992. Redescubrimiento de *Paramacera copiosa* en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México (Lepidoptera: Nymphalidae:Satyridae). *Tropical Lepidoptera*, 3: 115–117.
- Luis, A., I. Vargas y J. Llorente. 1995. Síntesis de los Papilionoidea (Rhopalocera: Lepidoptera) del estado de Veracruz. *Folia Entomológica Mexicana*, 93:91–133.
- Luis, A., I. Vargas y J. Llorente. 1999. Mariposas de las Áreas Montanas del sur de la Cuenca de México. Cap. 8, pp. 188–203. En: Velázquez, A. y F. Romero (Eds.). Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México. UAM. México.
- Luis, A., J. Llorente, I. Vargas y A. L. Gutiérrez. 2000. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica:

- PriBES: Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México. Monografía tercer milenio, Zaragoza, 1: 275–285
- Luis, A., J. Llorente y I. Vargas. 2003a. Nymphalidae de Mexico I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución Geográfica e Ilustración. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, and Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. 249 pp.
 - Luis, A., J. Llorente, I. Vargas y A. D. Warren. 2003b. Biodiversity and Biogeography of Mexican butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105: 209–224.
 - Luis, A., J. Llorente, A. D. Warren e I. Vargas. 2004. Los lepidópteros: papilionoideos y hesperioideos, pp. 331-356. En: García-Mendoza, A.J., M.J. Ordóñez y M.A. Briones-Salas (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-WWF, México.
 - Luis, A., J. Llorente e I. Vargas. 2005. Una megabase de datos de mariposas de México y la regionalización biogeográfica. En: Regionalización biogeográfica en Iberoamerica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII. I–CYTED), Llorente–Bousquets, J. y J. J. Morrone (eds.). Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 269–294.
 - Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London.
 - Marsh, P. C. 1984. Biota of Cuatrociénegas, Coahuila, México: Preface. *Journal of the Arizona-Nevada of Science*, 19: 1–2.
 - McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth y D.M. Wood (eds.). 1981. Manual of Nearctic Diptera, vol. 1; Ottawa: Research Branch, Agriculture Canada, Monograph 27.
 - 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.
 - Medellín, L. F. 1986. Problemas de las Zonas áridas de México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S. L. P. pp. 57-61. En: Zonas Áridas; Centro de investigación de Zonas Áridas, Universidad Nacional Agraria, la Molina, Lima-Perú. #4.
 - Miller, G.M. 2005. Linnaeu’s Legacy Carries On/ Taxonomy’s Elusive Grail. *Science* 307: 1038-1039.
 - Minckley, W.L. 1969. Environments of the Bolson of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, with Special Reference to the Aquatic Biota. *Texas Western Press*, El Paso, Texas, EUA.
 - Minckley, W.L. 1984. Cuatro Cienegas Fishes: Research Review and a Local Test of Diversity versus Habitat Size. *Journal of the Arizona-Nevada of Science*, 19: 13–21.
 - Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza, España, 84 p.

- Moreno, C. y G. Halffter. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 38: 487–490
- Murillo-Hiller, L. R. 2008. Clave dicotómica para la identificación de las familias de mariposas (Rhopalocera) pertenecientes a la superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea. Museo de insectos (CIPROC) Escuela de agronomía universidad de costa rica. Vol. 3(2): 6–11.
- Ochoa-Ochoa, L. M. y O. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F. 211 pp.
- Needham, J. G., M. J. Westfall, JR. y M. L. May 2000. Dragonflies of North America. Scientific Publishers, Gainesville, FLA.
- Padilla-Álvarez, C. F. y L. A. Cuesta. 2003. Zoología Aplicada. Díaz Santos, S. A., Madrid, España, 192.462 pp.
- Painter, R. H., E. M. Painter y J. C. Hall. 1978. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States, Family Bombyliidae. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Paulson, D. R. y E. González-Soriano. 1994 (última actualización Marzo 2011). Odonata of Mexico by state. <http://www.ups.edu/x6530.xml>.
- Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, Mexico: IV, Summary, endemism and corrected catalogue, pp. 23-48. En: Paul C. Marsh (ed). Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico: Proceedings of a Special Symposium. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fish Council, Tempe, Arizona USA, 18-20 November 1983. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science.
- Pisani, G.R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación por anfibios y reptiles. Herpetological Circular No. 2. Soc. Stud. Amphibian and Reptiles. 22pp.
- Powell, R., J. T. Collins y E. D. Hooper, Jr. 1998. A key to amphibians and reptiles of the continental United States and Canada. University Press of Kansas. 131 pp.
- Raguso, R. A. y J. Llorente. 1991. The Butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, Mexico. Revisited: Species-Richness and Habitat Disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29: 105–133.
- Raguso, R. A. y J. Llorente. 1997. Papilionoidea. pp. 257–291. En: González, E., R. Dirzo y R. Vogt (Eds.), Historia Natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM.
- Real, R., A. Antúnez y J. M. Vargas, 1992. A biogeographic synthesis of European amphibians. In: Z. Korsós y I. Kiss (eds.). Proceedings of the 6th. Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. 19-23 August 1991, Budapest. Hungarian Natural History Museum. Budapest: 377-381.
- Rydon, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps in East Africa. *Journal of the Lepidopterological Society*, 18, 51–58.
- Rzedowski, J., 1986. Vegetación de México. 2a. edición. Limusa, México.
- Salinas-Gutiérrez, J. L., A. Luis-Martínez y J. Llorente-Bousquets. 2004. Papilionoidea of the evergreen tropical forests of Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 58: 125–142.
- Scoble, M. 1992. The Lepidoptera: form, function and diversity. New York, Oxford University Press. 404 pp.

- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480–488.
- StatSoft, Inc. 1998. STATISTICA for Windows. Disponible en <http://www.statsoft.com>
- Stebbins, R.C. 1985. Peterson field guide to western reptiles and amphibians. 2nd ed. Houghton Mifflin Co., Boston. xiv + 336 pp.
- Stebbins, R.C. 2003. A field guide to western reptiles and amphibians. Peterson Field Guides series. 3rd edition. Singapore, 354 pp.
- Upson, S., D. Danforth, E. Gonzalez-Soriano, R.A. Behrstock y R. A. Bailowitz. 2007. A preliminary checklist of the Odonata of Sonora, México. *Bulletin of American Odonatology* 10: 23–51.
- Valdez-Reyna, J. y K. W. Allred. 2003. El género *Aristida* (Gramineae) en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana*, 63: 1-45.
- Vargas, I., J. Llorente y A. Luis. 1991. Lepidoptero fauna de Guerrero I: Distribución y Fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Atoyac. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología, UNAM*, 2: 1–127.
- Vargas, I., J. Llorente y A. Luis. 1992. Listado Lepidoptero faunístico de la Sierra de Atoyac de Álvarez en el estado de Guerrero: notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea). *Folia Entomológica Mexicana*, 86: 41–178.
- Vargas, I., J. Llorente y A. Luis. 1996. Distribución y fenología de tres especies del género *Eunica* en México (Lepidoptera: Nymphalidae). *Tropical Lepidoptera*, 7: 121–126.
- Vargas-Fernández I., Llorente-Bousquets J.E., Luis-Martínez A. y Pozo C. 2008. Nymphalidae de México II (Libytheinae, Ithomiinae, Morphinae y Charaxinae): distribución geográfica e ilustración. Universidad Autónoma de México y CONABIO. México. 225 p.
- Villareal-Quintanilla J. A. y J. A. Encinas-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. 70: 1–46.
- Villareal-Quintanilla J. A. y J. A. Encinas-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. 70: 1-46.
- Warren, A. D., G. T. Austin, J. E. Llorente-Bousquets, A. Luis-Martínez y I. Vargas-Fernández. 2008. A new species of *Neominois* from northeastern Mexico (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa*, 1896: 31–44.
- Westfall, M. J., Jr y M. L. May, 1996. Damselflies of North America. Sci. Publr, Gainesville, Florida. pp. 1-649.
- White P, Langdon K. 2006. The ATBI in the Smokies: An Overview. *The George Wright Forum* 23: 18-25.
- Yeates, D. K. 1994. The cladistics and classification of the Bombyliidae (Diptera: Asiloidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 219: 1–191.