

Actualización taxonómica y distribución de los alacranes del Estado de Michoacán

Ana Quijano-Ravell y Javier Ponce Saavedra 

Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. C. P. 58060.

Resumen

Se revisaron los ejemplares de alacranes (Arachnida: Scorpiones) depositados en la Colección Aracnológica del Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Se corroboró o corrigió la identidad específica a fin de tener un listado actualizado sobre los alacranes que habitan en el estado de Michoacán. Con los datos de localidad se ubicaron las especies en las 5 regiones fisiográficas definidas por Correa (2003) y se generó el listado por región. Se registraron 25 especies de 8 géneros correspondientes a tres familias: Buthidae (*Centruroides* Marx), Diplocentridae (*Diplocentrus* Peters) y Vaejovidae (*Balsateres* González-Santillán & Prendini, *Konetontli* González-Santillán & Prendini, *Kuarapu* Francke y Ponce-Saavedra, *Mesomexovis* González-Santillán & Prendini, *Thorellius* Soleglad & Fet y *Vaejovis* C.L. Koch). La composición de las especies en las cinco regiones es distinta. Utilizando datos de tipo binario (si la especie está registrada o no para una región), se aplicó un análisis de similitud y complementariedad con el índice de Bray-Curtis y se ordenaron las especies con el método de Escalamiento Multidimensional no Métrico para reconocer direcciones de recambio faunístico.

Introducción

El orden de los alacranes (Arachnida: Scorpiones) es un grupo de artrópodos quelicerados terrestres que presentan hábitos nocturnos y durante el día se ocultan bajo piedras, troncos y grietas o en galerías que cavan ellos mismos en el sustrato. La mayor parte del tiempo se encuentran en sus refugios de donde solo salen para alimentarse y reproducirse (Polis 1990, Warburg y Polis 1990). En general los escorpiones son animales estenocicos y poco móviles (Lourenço 1994, 2002; Prendini 2001).

La diversidad de hábitats en que pueden ocurrir los alacranes es muy amplia; aunque se reconoce que las áreas desérticas y semidesérticas son las más ricas, no son raras las especies que habitan en áreas templadas (Polis 1990). Las características microecológicas pueden estar actuando como una fuerza selectiva importante para la distribución y evolución de los alacranes, por ejemplo en aquellos con requerimientos específicos de sustrato para poder hacer sus galerías en el suelo (Prendini 2001).

Los alacranes como grupo taxonómico pueden vivir en muchas condiciones ambientales distintas y se les puede encontrar en hábitats de zonas tropicales, al nivel del mar o en zonas templadas con bosques templados y fríos como vegetación dominante; sin embargo, la mayor diversidad conocida corresponde a áreas cálidas y secas, incluyendo condiciones extremas como los desiertos (Ponce-Saavedra 2003).

Las especies de alacranes están asociadas a una gran variedad de tipos de vegetación especialmente en climas cálidos y secos, ambientes semidesérticos y desérticos. Sin embargo, no se sabe que tan estrecha puede ser la relación existente entre ellas y las especies vegetales que componen las comunidades que habitan. Actualmente los estudios de los alacranes se han incrementado, no sólo en el aspecto toxicológico y sistemático, sino también el ecológico (Polis 1990, Polis y Sissom 1990, Brown 2001, Brown *et al.* 2002, Ponce-Saavedra 2003, Yamashita 2004, Ponce-

Saavedra *et al.* 2006, Cala-Riquelme y Colombo 2010, Quijano-Ravell 2010, Quijano-Ravell *et al.* 2011, Shehab *et al.* 2011).

Debido a la importancia médica que tienen los alacranes, es relevante conocer su situación en las diferentes regiones en las que su presencia puede considerarse como un problema de salud pública (Ponce-Saavedra y Francke 2013). Su antigüedad así como su historia evolutiva les hacen organismos muy atractivos para hacer estudios ecológicos, biogeográficos y de comportamiento que permitan una mejor comprensión sobre los mecanismos adaptativos y procesos evolutivos en los artrópodos (Polis 1990).

En el mundo actualmente se tiene registro de 2142 especies de escorpiones, ubicadas en 17 familias (Rein 2014); mientras que para México se registran 260 especies pertenecientes a 8 familias. Con respecto al estado de Michoacán, el último recuento fue de 23 especies (Ponce-Saavedra y Francke 2013), correspondientes a las familias Buthidae, Diplocentridae y Vaejovidae.

Materiales y Métodos

Se revisaron los ejemplares depositados en la Colección de Arácnidos del Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (CAFBUM). Así también se confirmó la determinación específica de lo previamente identificado. Posteriormente se determinó a nivel específico todo el material que sólo estaba separado por familias utilizando para ello las claves de Hoffmann (1931-1932), Beutelspacher (2000), Ponce-Saavedra y Beutelspacher (2001), Ponce-Saavedra y Francke (2013) y González-Santillán y Prendini (2013); así como otra literatura especializada en la que se trata con especies de Michoacán. También se revisaron los registros históricos y recientes que se han publicado y contienen información de alacranes del estado de Michoacán (Pocock 1902, Hoffmann 1931, 1932, 1938, Díaz-Nájera 1964, Beutelspacher 2000, Fet *et al.* 2000, Lourenço, y Sissom 2000, González-Santillán 2001, 2003; Ponce-Saavedra y Beutelspacher 2001, Ponce-Saavedra 2003, Ponce-Saavedra y Sissom 2004, Ponce-Saavedra y Francke

✉ Autor de correspondencia: Javier Ponce Saavedra. email: ponce.javier6091@gmail.com

2004), Ponce-Saavedra y Francke 2009, Quijano-Ravell *et al.* 2009, González-Santillán y Prendini 2013, Miranda *et al.* 2012, Ponce-Saavedra y Francke 2013), para tener un listado completo y discriminar especies que pudieran estar en sinonimia, y así, al final del trabajo incrementar o en su caso corregir la lista de especies de alacranes para Michoacán.

De la información publicada y los datos de las etiquetas de los ejemplares de colección se obtuvieron las localidades en que se registraron las diferentes especies. Posteriormente se ubicaron considerando el municipio y región fisiográfica correspondiente, utilizando las cinco regiones fisiográficas definidas por Correa (2003) y aceptadas por la Comisión Nacional para el estudio y conservación de la biodiversidad (CONABIO) para fines de inventario (Tabla 1).

Posteriormente se realizó una matriz binaria por especie y región fisiográfica (está o no la especie registrada) la cual se utilizó para aplicar un análisis de similitud y complementariedad con el índice de Bray-Curtis (Herrera 2000) y una ordenación con Escalamiento Mutidimensional no Métrico para reconocer direcciones de recambio faunístico, a fin de reconocer especies con afinidad a las características climáticas y de vegetación que caracterizan a las regiones fisiográficas; por ejemplo las asociaciones de la región costera, de bajas altitudes, climas cálidos y húmedos y vegetación de Bosque Tropical Caducifolio con respecto a la Depresión del Balsas y su clima cálido y seco con sus variantes de Bosque Tropical y matorrales, en contraste con los climas templados, húmedos y fríos del Sistema Volcánico Transversal y la zona del Altiplano con grandes áreas de bosques de coníferas. Estos análisis se hicieron con el software PAST versión 2.17.

Tabla 1. Regiones Fisiográficas del Estado de Michoacán (Correa 2003).

Clave *	Nombre de la Región Fisiográfica (RF)
I	Llanura Costera-Sierra Madre del Sur (LLC)
II	Sierra Madre del Sur (SMS)
III	Depresión del Balsas-Tepalcatepec (DB)
IV	Sistema Volcánico Transversal (SVT)
V	Altiplanicie (A)

* Las claves se asignaron para usarlas en el análisis de Similitud y complementariedad.

Resultados y discusión

Se registraron 25 especies de 8 géneros y 3 familias: Buthidae con el género *Centruroides* Marx, Diplocentridae con *Diplocentrus* Peters y Vaejovidae con seis géneros: *Balsateres* González-Santillán & Prendini, *Konetontli* González-Santillán & Prendini, *Kuarapu* Francke y Ponce-Saavedra 2010, *Mesomexovis* González-Santillán & Prendini, *Thorellius* Soleglad & Fet y *Vaejovis* C.L. Koch) (Tabla 2). Este resultado es mayor en dos especies con respecto al último dato para el estado proporcionado por Ponce-Saavedra y Francke (2013), ya que se considera el registro de *Vaejovis monticola* Sissom 1989 hecho por el Dr. W. Sissom y reportado en Systematics of the Scorpion Family Vaejovidae (REVSYS); asimismo se adiciona *V. coalcoman* descrita para el estado de

Michoacán por Contreras-Félix y Francke (2014).

Del análisis de similitud se desprendió que las cinco regiones analizadas son muy distintas en composición de especies. Entre el Sistema Volcánico Transversal (SVT) y Altiplanicie (A) hay 40% de similitud, mientras que entre el SVT y Llanura Costera (LLC); entre la A y la Sierra Madre del Sur (SMS) la similitud es cero. La Depresión del Balsas (DB) es la más rica con 11 especies de las cuales 5 son endémicas a esta región. La DB con las otras regiones tiene complementariedades superiores a 85%. En general la complementariedad es de 75-100%, lo que indica composición de especies altamente distintas entre regiones y/o una falta importante de trabajo en campo en algunas de las regiones comparadas (Tabla 2, Figura 1). La mayoría de las especies muestran distribución restringida, pero otras como *Centruroides ornatus* Pocock, *C. infamatus* C.L. Koch y *Mesomexovis* aff.

Tabla 2. Especies registradas para el Estado de Michoacán.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>C. balsasensis</i> Ponce y Francke. 2004
		<i>C. bertholdii</i> (Thorell, 1877)
		<i>C. infamatus</i> (C. L. Koch, 1844)
		<i>C. limpidus</i> (Karsch, 1879)
		<i>C. nigrescens</i> (Pocock, 1898)
		<i>C. ornatus</i> Pocock, 1902
Diplocentridae	<i>Diplocentrus</i>	<i>D. churumuco</i> Francke y Ponce-Saavedra 2005
		<i>D. poncei</i> Francke y Quijano-Ravell 2009
		<i>D. silanesi</i> Armas & Martin-Frias. 2000
Vaejovidae	<i>Balsateres</i>	<i>B. cisnerosi</i> Ponce Saavedra & Sissom, 2004
	<i>Konetontli</i>	<i>K. kuarapu</i> Francke y Ponce-Saavedra. 2006
	<i>Kuarapu</i>	<i>K. purhepecha</i> Francke y Ponce-Saavedra. 2010
	<i>Mesomexovis</i>	<i>M. occidentalis</i> Hoffmann, 1931
		<i>M. variegatus</i> Pocock, 1898
		<i>M. aff. variegatus</i>
	<i>Thorellius</i>	<i>T. atrox</i> Hoffmann 1931
		<i>T. cristimanus</i> Pocock 1898
		<i>T. intrepidus</i> Thorell 1876
	<i>Vaejovis</i>	<i>V. coalcoman</i> Contreras-Félix y Francke 2014
		<i>V. granulatus</i> Pocock, 1898
		<i>V. monticola</i> Sissom 1989
<i>V. morelia</i> Miranda-López, Ponce-Saavedra y Francke 2012		
<i>V. nigrescens</i> Pocock 1898		
<i>V. pusillus</i> Pocock 1898		



Figura 1. Representación “sintética” de distribución de las especies de alacranes de Michoacán.

variegatus (Pocock), tienen un área de distribución muy amplia en el estado y se extienden a otros estados vecinos mostrando importantes diferencias altitudinales y ecológicas, sugiriendo que pudieran ser un complejo de especies. *M. aff variegatus* muestra distribución geográfica distinta a la especie típica, la cual está registrada en vegetación de bosque tropical caducifolio en altitudes menores a 1000 msnm; mientras que en Michoacán se pueden encontrar poblaciones de *M. aff variegatus* desde la costa del estado hasta localidades ubicadas en altitudes superiores a los 2300 msnm, sugiriendo la existencia de un complejo de especies. El número de especies para el estado de Michoacán se incrementó significativamente en el corto plazo, ya que se encuentran en proceso de descripción 7 especies más de la familia Vaejovidae y dos de la familia Buthidae.

En la colección también se encontraron dos ejemplares correspondientes a dos especies del género *Centruroides* que fueron colectados en la ciudad de Morelia y que representan introducciones antrópicas, ya que no se tienen otros ejemplares de los puntos específicos de la ciudad en que fueron capturados, no hay registro histórico de ellos para estados vecinos, ni su distribución conocida sugiere la posibilidad de que de manera natural puedan existir poblaciones de esas especies en la zona urbana de Morelia. Estas especies son: *Centruroides gracilis*

Latreille que fue recolectado en los durmientes de la vía del tren en la colonia INFONAVIT Girasoles el 11 de julio de 2014. Esta especie se conoce con distribución en Campeche, Chiapas, Hidalgo, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán en México, además de poblaciones en Cuba, Honduras y Venezuela. *Centruroides margaritatus* Gervais colectado en el Mercado de Abastos de la ciudad el 2 de marzo de 2000 y que estaba mal identificado como *C. nigrescens*. La distribución natural de esta especie no tiene registros hasta ahora para el Pacífico de México; se conoce del sureste mexicano, Centroamérica, Sudamérica y Cuba (Teruel 2002).

C. gracilis y *C. margaritatus* son especies sinantrópicas que fácilmente son transportadas e introducidas en nuevas áreas por actividades como el comercio de productos del campo principalmente, por lo que su presencia en Michoacán debe considerarse como introducción casual.

Al analizar la similitud y el resultado del ordenamiento de las especies en función de las regiones fisiográficas en que se encuentran registradas, es posible identificar dos direcciones importantes de recambio faunístico: 1) Del Altiplano (A) hacia la Llanura Costera y 2) del Sistema Volcánico Transversal (SVT) hacia la Depresión del Balsas (DB) (Figura 2). No obstante, *Centruroides limpidus* parece no tener una tendencia clara, debido

a que este taxón se registra en al menos tres de las cinco regiones fisiográficas del estado, lo que indica que se trata de un taxón con amplia distribución geográfica y gran tolerancia a la variación provocada por diferencias altitudinales y fisiográficas o bien, sugiere la posibilidad de que se trate de un complejo de especies que requiere ser estudiado, situación que no sería extraña ya que el género *Centruroides* ha sido poco estudiado y en el caso de *C. elegans* Thorell que se suponía distribuido en la costa de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, además de otras localidades en la Depresión del Balsas y áreas montañosas de estos estados, del taxón original se han descrito cuatro taxa: La especie típica en Jalisco y Nayarit, *C. tecomanus* en Colima y Michoacán, *C. meisei* Hoffmann para Guerrero y Oaxaca y *C. balsasensis* en la Depresión del Balsas. La misma situación ocurre con las diferentes poblaciones de *Mesomexovis* aff. *variegatus* que no se pueden asignar con certeza al taxón típico y por tanto es muy probable correspondan a especies nuevas para la ciencia.

El trabajo aracnofaunístico en el estado de Michoacán y en general en México actualmente ha incrementando, sin embargo, aún queda mucho trabajo por hacer, esto puede ser respaldado con problemas como el que ahora se presenta, donde grupos de poblaciones que se han determinado como una sola especie actualmente se encuentra en revisión y probablemente se trate de un complejo de especies y que correspondan a un nuevos taxa específicos.

Conocer y entender los patrones de diversidad existentes y los mecanismos que los producen continúa siendo uno de los retos científicos más importantes y con ello entender factores que provocan cambios en la estructura de las comunidades (Gaston, 2000). Esto hace evidente la necesidad de una mayor información sobre los patrones geográficos de distribución de las especies en el mundo (Brown, 2001; Lomolino, 2001). Actualmente se ha demostrado la relación de numerosas variables climáticas y ecológicas presentes en los ecosistemas con la distribución de la diversidad de especies. En el presente trabajo se observa que la riqueza y composición de las especies de los alacranes varían de manera significativa en las diferentes

regiones fisiográficas del estado (Figura 2, 3); esto puede deberse tanto al gradiente altitudinal, definiendo especies asociadas a los bosques de pino y pino-encino, característicos de zonas altas del Sistema Volcánico Transversal como son *Vaejovis morelia*, *V.granulatus* y *V. pusillus*; *V. monticola* y *V. coalcoman* en la parte alta de la Sierra Madre del Sur; los diplocéntridos *Diplocentrus silanesi*, *D. churumuco* y los vejóvidos *Balsateres cisnerosi*, *Thorellius intrepidus*, *T. cristimanus* y *Kuarapu purhepecha* son endémicos a la Depresión del Balsas. Sin embargo, no se debe perder de vista a las especies de distribución restringida pueden estar asociadas a otras variables dentro del mismo tipo de ecosistema. Las especies con distribución

restringida pueden ser más fácilmente explicadas por sus hábitos de vida, ya que al vivir dentro del suelo, en refugios dentro de rocas o en madrigueras que ellos

Tabla 3. Matriz de Similitud y complementariedad con el índice de Bray-Curtis.

RF	Complementariedad				
	I	II	III	IV	V
I		0.80	0.87	1.00	0.89
II	0.33		0.87	0.81	0.80
III	0.22	0.22		0.90	0.86
IV	0.00	0.24	0.35		0.75
V	0.20	0.00	0.25	0.40	

Similitud

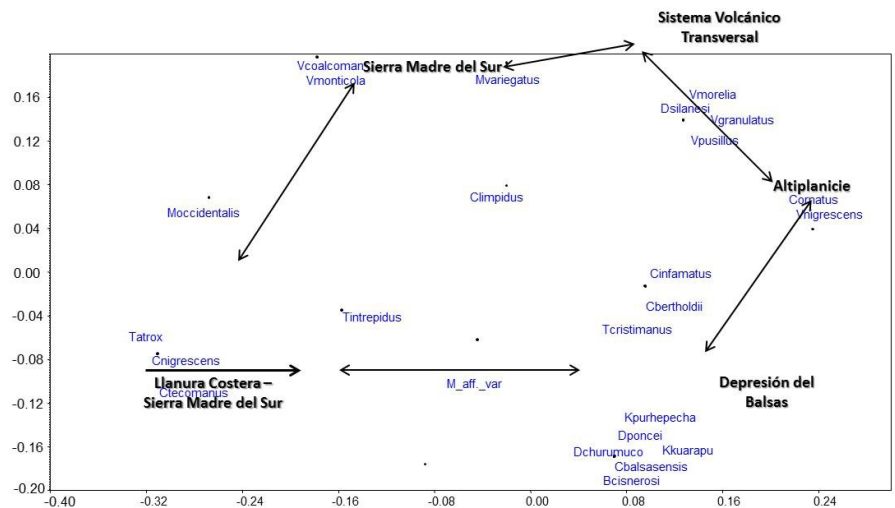


Figura 2. Direcciones de recambio de especies entre regiones fisiográficas de acuerdo con el ordenamiento de especies con Escalamiento Multidimensional no métrico

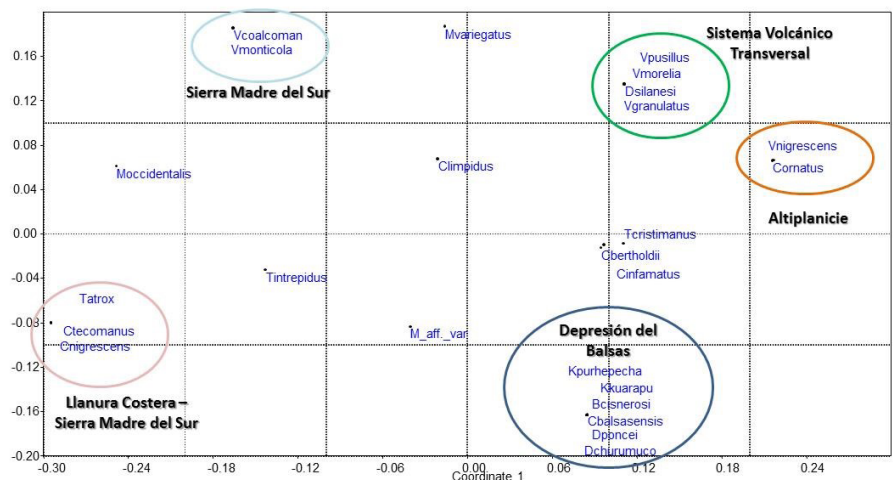


Figura 3. Ordenamiento de especies con Escalamiento Multidimensional no métrico

mismos construyen, los mecanismos de dispersión son limitados por lo que las barreras geográficas tienen gran relevancia para su distribución; sin embargo, las especies que presentan mayor vagilidad, particularmente las del género *Centruroides*, que hasta donde se sabe viven en constante movimiento, su capacidad de dispersión es mucho mayor y su habilidad competitiva les permite colonizar nuevos ambientes e incluso pasar a ser especies dominantes. Por ejemplo, recientemente registramos una población aislada de *C. balsasensis*, en Irapuato, Guanajuato, a pesar de que su distribución natural es la Cuenca del río Balsas (Datos no publicados, Sin embargo, esto no es suficiente para explicar distribuciones amplias y considerando las evidencias hasta ahora documentadas sobre los complejos de especies crípticas en los alacranes mexicanos (Ponce-Saavedra y Francke, 2004; Santibañez y Ponce-Saavedra, 2009; Ponce-Saavedra *et al.* 2010), son necesarios trabajos que tiendan a clarificar el estatus específico de las poblaciones de especies con estas características.

Esto hace evidente el importante papel que los estudios taxonómicos tienen para explicar el recambio de especies y su efecto en la diversidad total que encontramos dentro de las regiones fisiográficas de Michoacán y en México.

Agradecimientos

A Oscar F. Francke del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México por su apoyo de siempre y a Edmundo González Santillán por sus valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito.

Referencias

- Beutelspacher BCR.** 2000. *Catálogo de los alacranes de México*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 175 pp.
- Brown CA.** 2001. Allometry of offspring size and number in scorpions. In: Fet V and Selden PA (eds.), *Scorpions 2001. In Memoriam Gary A. Polis*. England: British Arachnological Society, Burnham Beeches. pp. 307-315.
- Brown CA, Davis JM, O'Connell DJ, Formanowitz DR, Jr.** 2002. Surface density and nocturnal activity in a west Texas assemblage of scorpions. *Southwestern Naturalist* 47: 409-419.
- Cala-Riquelme F, Colombo M.** 2010. Ecology of the scorpion, *Microtityus jaumei* in Sierra de Canasta, Cuba. *Journal of Insect Science* 86(11): 2-10.
- Correa PG.** 1979. *Atlas geográfico del estado de Michoacán*. + anexo cartográfico. México: EDDISA. 79 pp.
- Díaz-Nájera A.** 1964. Alacranes de la República Mexicana. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales* 24: 15-30.
- Fet V, Sissom WD, Lowe GJ y Braunwalder ME.** 2000. *Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)*. New York Entomological Society. 690 pp.
- Francke OF, Ponce-Saavedra J.** 2010. A new genus and species of scorpion (Scorpiones: Vaejovidae) from Michoacan, Mexico. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 46: 51-57.
- González-Santillán E.** 2001. *Catálogo de escorpiones de la Colección Nacional de Arácnidos*. Tesis de Licenciatura. México: UNAM. 146 pp.
- González-Santillán E, Prendini L.** 2013. Redefinition and generic revision of the North American vaejovid scorpion subfamily Syntropinae Kraepelin, 1905, with descriptions of six new genera. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 382: 1-71.
- Herrera A.** 2000. *La clasificación numérica y su aplicación en la ecología*. Santo Domingo, Rep. Dominicana: Universidad INTEC/Programa EcoMar, Inc. Editorial Sanmenycar. 121 pp.
- Hoffmann CC.** 1931. Monografías para la entomología médica de México. *Monografía Num. 2*, Los escorpiones de México. Primera parte: Diplocentridae, Chactidae, Vejovidae. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* 2(4): 291-408
- Hoffmann CC.** 1932. Monografías para la entomología médica de México. *Monografía Num. 2*, Los escorpiones de México. Segunda parte: Buthidae. *Anales del Instituto de Biología Universidad Autónoma de México* 3(3): 243-282; (4): 283-361.
- Lourenço WR.** 1994. Biogeographic patterns of tropical South American scorpions. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29: 219-231.
- Lourenço WR.** 2002. *Scorpions of Brazil*. Paris: Les editions de l' If. 307 pp.
- Lourenço WR, Sissom WD.** 2000. Scorpiones. In: JE Llorente Bousquets, EG Soriano, Papayero N(eds.), *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, vol II*. México: Conabio, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 115-135.
- Miranda-López EP, Ponce-Saavedra J, Francke OF.** 2012. Una especie nueva de *Vaejovis* (Scorpiones: Vaejovidae) del centro de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 966-975.
- Pocock RI.** 1902. Arachnida, Scorpiones, Pedipalpi and Solifugae. In: Godman FD, Salvin O (eds.), *Biología Centrali-Americana*. Londres: Taylor & Francis. 71 p.
- Polis GA.** 1990. Introduction. In: Polis GA (ed.), *The Biology of Scorpions*. Stanford, California: Stanford University Press. pp. 1-8.
- Polis GA, WD Sissom.** 1990. Life History. In: Polis GA (ed.), *The Biology of Scorpions*. Stanford, California: Stanford University Press. pp. 161-223
- Ponce-Saavedra J.** 2003. *Ecología y Distribución del Género Centruroides Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae), en la Depresión del Balsas del Estado de Michoacán*. Tesis de Doctorado en Ciencias, Santiago de Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales. 276 pp.
- Ponce-Saavedra J, Francke OF, Suzán HA.** 2006. Actividad superficial y utilización del hábitat por *Centruroides balsasensis* Ponce y Francke (Scorpiones: Buthidae). *Biológicas* 8: 130-137.
- Ponce-Saavedra J, Beutelspacher CRB.** 2001. *Alacranes de Michoacán*. Morelia, Michoacán, México: UMSNH-Ediciones Michoacanas. 103 pp.
- Ponce-Saavedra J, Francke OF.** 2004. Una nueva especie de alacrán del género *Centruroides* Marx (1890) (Scorpiones: Buthidae) de la Depresión del Balsas, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)* 20: 221-232.
- Ponce-Saavedra J, Sissom DW.** 2004. A new species of the genus *Vaejovis* (Scorpiones, Vaejovidae) endemic to the balsas basin of Michoacan, Mexico. *The Journal of Arachnology* 32: 539-544.
- Ponce-Saavedra J, Francke OF, Cano-Camacho H, Hernández-Calderón E.** 2009. Evidencias morfológicas y moleculares que validan como especie a *Centruroides tecomanus* (Scorpiones,

- Buthidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 71-84.
- Ponce-Saavedra J, Francke OF.** 2013. Clave para la identificación de especies de alacranes del género *Centruroides* Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae) en el Centro Occidente de México. *Biológicas*: 15(1): 52-62.
- Prendini L.** 2001. Substratum specialization and speciation in Southern African scorpions: the Effect Hypothesis revisited. In: Fet V and Selden PA (eds.), *Scorpions 2001. In Memoriam Gary A. Polis*. England: British Arachnological Society, Burnham Beeches, Bucks. pp. 113-138.
- Quijano-Ravell AF.** 2010. *Dinámica poblacional de Hadrurus gertschi Sologlad 1976 (Scorpiones: Iuridae) en una localidad del estado de Guerrero México*. Tesis Maestría, Morelia, Michoacán, México: Facultad de Biología, Universidad Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 115 pp.
- Quijano-Ravell AF, Ponce-Saavedra J, Francke OF, Villaseñor-Ramos MA.** 2009. Nuevos registros y distribución actualizada de *Centruroides tecomanus* Hoffmann, 1932 (Scorpiones: Buthidae). *Ciencia Nicolaita* 52: 179-189.
- Quijano-Ravell AF, Ponce-Saavedra J, Francke OF.** 2011. Ciclo de vida de *Hadrurus gertschi* Sologlad (Scorpiones, Iuridae) en una localidad del Estado de Guerrero, México. *Revista Ibérica de Aracnología* 19: 133-145.
- Rein JO.** 2014. *The Scorpion files*. Norwegian University of Science and Technology. Available from: <http://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/> (Accesada Septiembre 2014).
- Shehab AH, Amr ZS, Lindsell JA.** 2011. Ecology and biology of scorpions in Palmyra, Syria. *Turk J Zool.* 35(3): 333-341.
- Warburg MR y Polis GA.** 1990. Behavioral Responses, Rhythms, and Activity Patterns. In: Polis GA (ed.), *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press. Stanford, California. p. 224-246.
- Yamashita T.** 2004. Surface activity, biomass, and phenology of striped scorpion, *Centruroides vittatus* (Buthidae) in Arkansas. *Euscorpius-Occasional Publications in Scorpology* 17: 25-33.