



ARTÍCULO CIENTÍFICO

ALACRANES (ARACHNIDA: SCORPIONES) DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA EN MÉXICO

Javier Ponce-Saavedra ¹ 

Oscar F. Francke B ²

Ana. F. Quijano-Ravell ¹

Rodrigo Cortés Santillán ¹

¹ Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz”. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

italyan18@gmail.com

rodrigo4040@hotmail.com

² Colección Nacional de Arácnidos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

offb@ib.unam.mx

 ponce.javiero691@gmail.com

¹ Edificio B4 2°. Piso. Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México. C.P. 58060.

² Circuito exterior s/n. Ciudad Universitaria, Copilco, Coyoacán A. P. 70-233, Cd. de México C.P. 04510.

Folia Entomológica Mexicana (nueva serie), 2(3): 45-70, 2016.

Recibido: 06 de agosto 2016

Aceptado: 14 de octubre 2016

Publicado en línea: 31 de diciembre 2016

ALACRANES (ARACHNIDA: SCORPIONES) DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA EN MÉXICO

Scorpions (Arachnida: Scorpiones) of public health importance in Mexico

Javier Ponce-Saavedra^{1*}, Oscar F. Francke B.², Ana. F. Quijano-Ravell¹ y Rodrigo Cortés Santillán¹.

¹ Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz”. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

² Colección Nacional de Arácnidos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

*Autor de correspondencia: ponce.javier0691@gmail.com

RESUMEN. El alacranismo es uno de los problemas de salud pública más importante en México. La intoxicación por picadura de alacrán (IPPA) ocupa el primer lugar a nivel nacional entre las enfermedades provocadas por animales ponzoñosos y está entre las veinte causas más importantes de muerte, incluso en algunos estados entre las primeras diez. En este trabajo se presenta un análisis de morbilidad en el período 2006-2015 y defunciones por IPPA en el período 1997-2013 en México, usando datos del sector salud. Se revisa tanto la relación de especies por entidad federativa, como los datos de morbilidad y defunciones correspondientes. Se incluye una clave para la identificación de las especies de importancia médica en el país.

Palabras clave: *Centruroides*, Buthidae, alacranismo.

ABSTRACT. Scorpionism is one of the most important public health issues in Mexico. Intoxication by scorpion sting is in the first place among illnesses by poisonous animals and it is among the top twenty causes of mortality in the country, and in some states it is even among the top ten. An analysis of morbidity for the laps 2006-2015, and mortality during 1997-2013, by scorpion sting, is presented using data from Mexican health authorities. For each state the responsible scorpion species are reviewed, along with morbidity and mortality records. An identification key for species of medical importance in Mexico is included.

Key words: *Centruroides*, Buthidae, scorpionism.

INTRODUCCIÓN

La importancia médica que tienen los arácnidos es uno de los aspectos por todos aceptado; sin embargo, existe poco conocimiento al respecto, y sobre ellos se hacen generalizaciones refiriéndoles como animales entre los que se encuentran especies consideradas como “peligrosas”, “dañinas”, “ponzoñosas” o “venenosas” y en el mejor de los casos, se hace la acotación de que son sólo unas cuantas especies de arañas y alacranes las que realmente representan un problema para el ser humano (Coddington y Levi 1991; Ubick *et al.*, 2005). Es necesario definir dos términos: “importancia médica” indica que la intoxicación, ya sea por picadura, mordedura, contacto con pelos urticantes, uñas o cualquier otro medio, requiere de atención médica. La frase “importancia para la salud pública” indica que dicha intoxicación es

capaz de producir la muerte. Sin embargo, aunque tampoco abunda la literatura respecto a la biología y ecología de los arácnidos, la generalización sobre sus hábitos de alimentación como animales fundamentalmente depredadores, es suficiente para dar cuenta de la gran importancia ecológica que tienen en los sistemas en que viven (Polis 1990, Ubick *et al.*, 2005); por lo que es importante tener en cuenta esta función ecológica cuando se les encuentra en jardines y parques, en los que si no se trata de alacranes de importancia médica, pudieran considerarse como benéficos, al consumir diariamente insectos y pequeños arácnidos, los que de otra forma al incrementar sus poblaciones, se convertirían en un problema.

Los alacranes son un grupo de arácnidos pertenecientes al orden Scorpiones, presente en la mayor parte del mundo (Fet *et al.*, 2000). Todos los alacranes tienen en el metasoma, comúnmente llamada cola, un aguijón conectado a las

glándulas de veneno y por ende todos los alacranes son de importancia médica; sin embargo, menos del 2 % de las 2,300 especies conocidas se consideran de importancia para la salud pública. En México existen diversas especies que viven desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 2,500 msnm. En otros países hay alacranes que pueden habitar en lugares de mayor altitud; por ejemplo, en la zona de los Andes en Perú y Argentina se encuentra el género *Orobothriurus* spp., que llega hasta 4,910 msnm (Mattoni *et al.*, 2012).

Los alacranes son depredadores de pequeños invertebrados (moluscos, insectos, arácnidos y artrópodos en general); algunas especies pueden comer pequeños vertebrados como lagartijas o roedores, y son capaces de soportar largos periodos de inanición sin ningún efecto notable (Polis, 1990). La mayoría de las especies son nocturnas y permanecen ocultas y en reposo durante el día. En zonas desérticas sobreviven con muy poca agua (incluso sólo con la que toman de su alimento); pero en otras áreas, requieren beber agua de vez en cuando, para complementar sus requerimientos metabólicos, lo que hace que busquen áreas húmedas durante la noche (Polis, 1990) y en consecuencia sea común verlos en zonas cercanas a fuentes de agua, naturales o artificiales, áreas que desgraciadamente, también son preferidas por los humanos para establecerse.

El ciclo de vida de los alacranes incluye en la mayoría de los casos, una época del año en que se presentan los apareamientos, caracterizados por un desplazamiento importante debido a que los machos se encuentran en búsqueda de hembras (Polis, 1990). Generalmente esta época se ubica antes de la temporada de lluvias y que en la mayor parte de nuestro país coincide también con la época de temperaturas más altas, por lo que es común que se asocie el hecho de que haya “más alacranes” en época de calor (Ponce-Saavedra, 2003).

En el caso del género *Centruroides* Marx, 1890 su comportamiento reproductivo es más complejo. Pueden tener apareamientos durante todo el año y por lo tanto siempre en sus poblaciones habrá juveniles de diferentes edades además de adultos (Ponce-Saavedra *et al.*, 2000). Los machos pueden tener varios apareamientos

durante su madurez, pero generalmente viven menos tiempo que las hembras, las cuales pueden participar de uno o varios eventos reproductivos durante su vida adulta (Warburg, 2001) y por tanto son las responsables del crecimiento de las poblaciones y de la gravedad de las infestaciones, además de que por el tamaño grande de sus camadas, representa un reclutamiento casi inmediato de nuevos individuos potencialmente peligrosos a la población.

En condiciones naturales, los alacranes se refugian bajo piedras, objetos diversos que se encuentren en el suelo, bajo cortezas de árboles que estén ligeramente desprendidas, hendiduras en suelo o rocas y muchos en madrigueras que ellos mismos construyen. En áreas donde hay heladas ocasionales o temperaturas muy bajas, los alacranes se ocultan en grietas de roca, madrigueras en roca o suelo o bajo las cortezas, que estarán más cálidas. En temperaturas frías de 4 a 10 °C o a temperaturas extremadamente altas (40 °C o más) los animales se inactivan (Polis y Sissom, 1990). En el caso de *Centruroides*, no hay ninguna especie conocida que sea capaz de construir madrigueras, debido a sus hábitos errantes que les hacen buscar cada noche su alimento.

En México se tiene registro publicado de especies de alacranes en todas las entidades federativas. El registro actualizado incluye ocho familias, 38 géneros y 289 especies, seis especies más que el último dato publicado por Santibañez-López *et al.* (2015) (Cuadro 1).

Especies de alacranes de importancia para la salud pública en México. De las 289 especies de alacranes registradas para México, la familia Buthidae es la única con especies consideradas como de importancia para la salud pública. Esta familia en México está representada por dos géneros: *Centruroides* y *Chaneke* Francke, Teruel y Santibañez-López, 2014. De estos dos géneros, *Chaneke* está representado por cuatro especies, ninguna de ellas con importancia para la salud pública; mientras que *Centruroides* tiene 44 especies de las cuales en este trabajo se incluyen 19 que proponemos sean consideradas en la categoría de importancia para la salud pública, considerando la información que de ellas se dispone.

Cuadro 1. Número de géneros y especies de alacranes en México registrados hasta 2016.

Familia	No. de géneros	No. de especies
Buthidae	2	48
Caraboctonidae	2	9
Chactidae	2	3
Diplocentridae	3	58
Euscorpidae	3	8
Superstitionidae	1	1
Typhlochactidae	4	11
Vaejovidae	20	151
Total	38	289

Para establecer qué especies se incluirían en la clave que se presenta al final del trabajo (Anexo I), se utilizaron cuatro criterios:

a) Toxicidad reconocida en función de publicaciones especializadas en toxicología.

b) Que en la descripción taxonómica de la especie se incluya información sobre incidencia y o mortalidad provocada por picadura de alacrán en el área de distribución conocida para la especie y que explícitamente los autores le confieran la calidad de especie de importancia para la salud pública.

c) Que en el área de distribución de la especie se tengan datos de mortalidad provocada por intoxicación por picadura de alacrán (IPPA) reportada por el sector salud.

d) Finalmente, de acuerdo con la mayoría de autores, se toma en cuenta el que la especie pertenezca al grupo de alacranes “rayados” sensu Hoffmann (1932) y haya datos de mortalidad por IPPA en al menos un año durante el período 2005-2015.

No en todos los estados del país los alacranes se consideran como un problema de salud pública, siendo los estados del centro, sur y occidente de México los que tienen problemas importantes de alacranismo, debido fundamentalmente a la distribución de las especies del género *Centruroides* y particularmente de las del grupo “rayados” sensu Hoffmann (1932) (Cuadro 2). En el resto del país, aunque existen varias especies de alacranes, incluyendo algunas del género *Centruroides* e incluso algunas del grupo de los “rayados”, de acuerdo con los datos de morbilidad y mortalidad disponibles, no hay problema con ellos en el ámbito de la salud pública (Cuadro 2).

El problema de alacranismo en México. De acuerdo con la Secretaría de Salud en su programa para la Prevención y Control de la Intoxicación por Picadura de Alacrán 2013-2018, el problema de alacranismo, medido en número de casos de IPPA, ha repuntado debido a la reducción en el uso de insecticidas para combatir vectores de la enfermedad de Chagas y paludismo, así como la cada vez más importante invasión humana de los hábitat naturales de los alacranes, tanto en áreas rurales como urbanas. Esto ha dado como resultado que el alacranismo sea la primera causa de intoxicación por animales ponzoñosos en todo el país durante los últimos 20 años, y ocupando los lugares del 11 al 15 entre todas las enfermedades de mayor incidencia en México en el período 2005-2015 (Fig. 1). En los estados de mayor incidencia como Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Morelos, ocupan del cuarto al séptimo lugar según los datos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE, 2005-2015).

Con los datos de morbilidad registrada por cada 100,000 habitantes por la Secretaría de Salud a través del SUIVE (2016), se hizo una categorización de las entidades federativas (Cuadro 3), en la que se puede apreciar que los estados del centro-occidente del país son los que tienen mayor problema con el alacranismo, ya que excepto Chiapas, todos los demás tienen una tasa de morbilidad alta (Morelos, Guerrero, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Colima, Nayarit, Durango y Sinaloa) o intermedia (Oaxaca y Sonora) (Cuadro 3, Fig. 2). Otros estados con datos de morbilidad intermedia son Aguascalientes, Puebla, Oaxaca y Zacatecas; en el resto del país la morbilidad es baja.

La clasificación anterior se confirmó estadísticamente mediante ANOVA de una vía para probar si la información que se tiene por entidad federativa y por año es consistente durante el período considerado en este trabajo y se encontró que tanto a nivel de país como en los estados, el comportamiento de la IPPA debe considerarse consistente ($F = 0.063$; $p \approx 1.0$) y soporta la categorización propuesta (Fig. 3).

Los datos obtenidos del sector salud sobre la mortalidad provocada por la intoxicación debida a picadura de alacrán en el período 1997-2013

Cuadro 2. Lista de especies de alacranes del género *Centruroides* en México y su registro por entidad federativa. En sombreado los estados sin registro de *Centruroides*.

<i>Centruroides</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
<i>C. baergi</i>																				X	X															
<i>C. balsasensis</i>											X	X				X	X				X															
<i>C. bertholdii</i>															X	X																				
<i>C. bonito</i>												X																								
<i>C. chamela</i>																X																				
<i>C. chamulaensis</i>							X																													
<i>C. chiapanensis</i>							X														X															
<i>C. edwardsii</i>									X		X	X						X	X						X											
<i>C. elegans</i>								X			X	X				X			X																	
<i>C. exilicauda</i>		X	X																																	
<i>C. flavopictus</i>																					X													X		
<i>C. franckei</i>																					X															
<i>C. fulvipes</i>												X									X															
<i>C. gracilis</i>					X		X							X							X		X	X		X		X	X			X	X			
<i>C. hirsutipalpus</i>								X																												
<i>C. hoffmanni</i>							X														X															
<i>C. huichol</i>																			X																	
<i>C. infamatus</i>	X							X	X				X		X	X			X	X	X			X							X			X		
<i>C. insularis</i>																			X																	
<i>C. limpidus</i>								X			X	X				X	X	X			X	X	X													
<i>C. mascota</i>																X																				
<i>C. meisei</i>												X																								
<i>C. nigrescens</i>												X				X					X															
<i>C. nigrimanus</i>												X									X															
<i>C. nigrovariatus</i>																					X															
<i>C. noxius</i>															X				X						X											
<i>C. ochraceus</i>					X																			X											X	
<i>C. orizaba</i>																					X												X			
<i>C. ornatus</i>													X		X	X							X													
<i>C. pallidiceps</i>																									X			X								
<i>C. poncei</i>												X																								
<i>C. rileyi</i>																																			X	
<i>C. rodolfoi</i>																					X															
<i>C. ruana</i>																X																				
<i>C. schmidti</i>				X			X										X							X										X		
<i>C. sculpturatus</i>																					X															
<i>C. serrano</i>																					X															
<i>C. sissomi</i>																								X												
<i>C. suffusus</i>										X															X											X
<i>C. tapachulaensis</i>							X																													
<i>C. tecomanus</i>								X				X			X	X																				
<i>C. tuxtla</i>							X																													
<i>C. villegasi</i>												X																								
<i>C. vittatus</i>						X	X		X											X															X	

1 = Aguascalientes, 2 = Baja California, 3 = Baja California Sur, 4 = Campeche, 5 = Ciudad de México, 6 = Chihuahua, 7 = Chiapas, 8 = Coahuila, 9 = Colima, 10 = Durango, 11 = México, 12 = Guerrero, 13 = Guanajuato, 14 = Hidalgo, 15 = Jalisco, 16 = Michoacán, 17 = Morelos, 18 = Nayarit, 19 = Nuevo León, 20 = Oaxaca, 21 = Puebla, 22 = Querétaro, 23 = Quintana Roo, 24 = Sinaloa, 25 = San Luis Potosí, 26 = Sonora, 27 = Tabasco, 28 = Tamaulipas, 29 = Tlaxcala, 30 = Veracruz, 31 = Yucatán, 32 = Zacatecas.

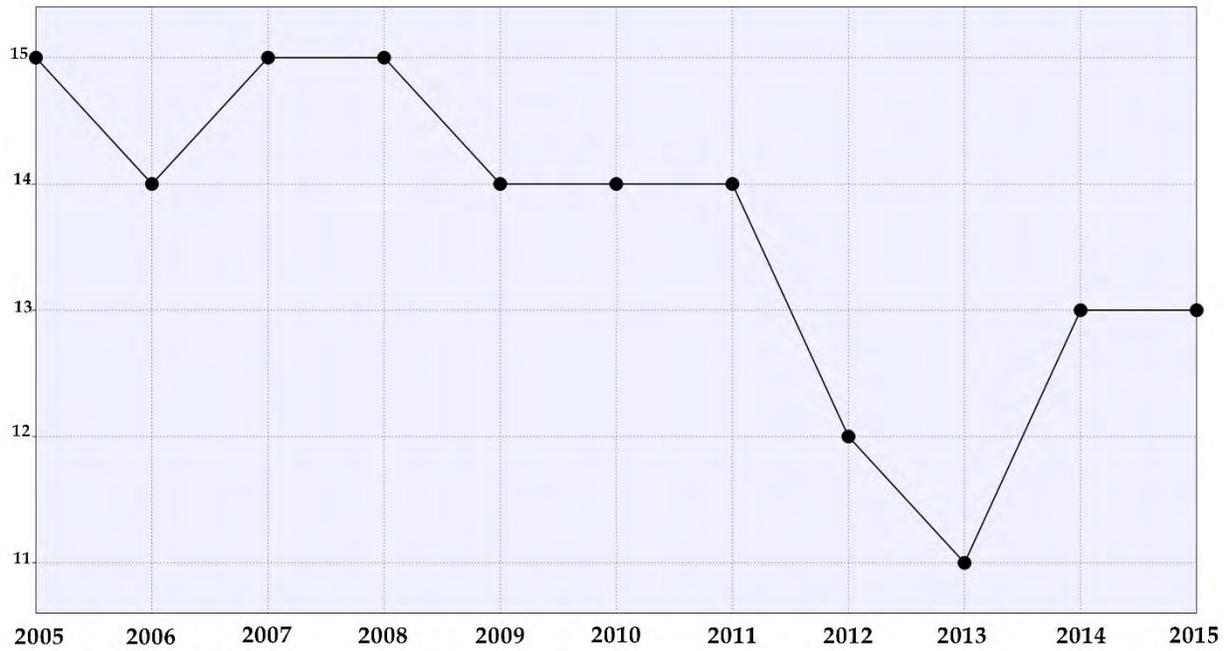


Figura 1. Lugar de la IPPA entre las enfermedades de mayor incidencia en México en los últimos 11 años.



Figura 2. Clasificación de las entidades federativas en función de la tasa de morbilidad por cada 100,000 habitantes reportada durante el período 2005-2015 por la Secretaría de Salud.

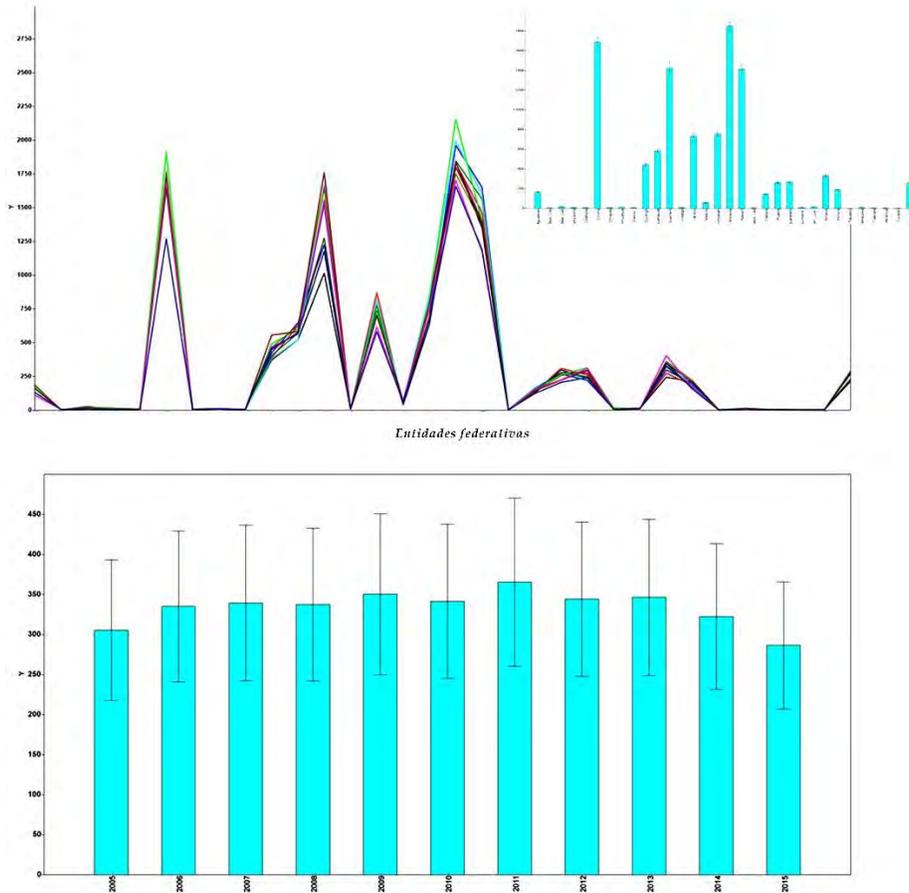


Figura 3. (a) Representación de la morbilidad anual por entidad federativa en el período 2005-2015. Puede apreciarse la regularidad de los datos y en el gráfico interior las diferencias significativas de los estados con categoría de tasa de morbilidad alta. (b) Representación de la comparación del comportamiento de la morbilidad promedio anual por cada 100,000 habitantes en el país en el período 2005-2015. Las barras muestran el promedio y error estándar para cada año, no mostrando diferencia significativa. Gráficos elaborados con datos de SUIVE (Secretaría de Salud).

evidenciaron que los cuatro estados con mayor morbilidad (Michoacán, Nayarit, Jalisco y Guerrero) son también los que tienen valores de defunciones por IPPA más altos, categorizados como mayores a 100 muertes en este periodo (1997-2013) y se aprecia también que tienen cuatro o más especies de importancia para la salud pública, pudiendo generalizarse que los alacranes “rayados” y *Centruroides noxius* Hoffmann, 1932 de los “no rayados” son importantes desde este punto de vista en los 21 estados con defunciones reportadas en el período revisado (Cuadro 3). Morelos es un estado con alta morbilidad y mortalidad a pesar de que sólo tiene reportadas a *C. limpidus* (Karsch, 1879) y *C. balsasensis* Ponce-Saavedra y Francke, 2004 (Cuadro 2), lo que resalta la importancia médica y social de estas dos especies. Colima, Durango, Guanajuato y

Sinaloa comparten el registro de *C. infamatus*. Koch, 1844, especie tradicionalmente reconocida como importante desde este punto de vista, pero que en estos estados la mortalidad provocada por IPPA es menor de 50 por año a pesar de tener una tasa de morbilidad mayor a 300 casos por año (Cuadro 3); en el caso de Colima y Guanajuato por ejemplo, es de 1,700 y 600 por cada 100,000 habitantes aproximadamente.

Es de resaltar también el caso de la Ciudad de México (antes Distrito Federal), en donde no hay registro de especies de alacranes del género *Centruroides*, y sin embargo la morbilidad promedio es de alrededor de cinco casos de picadura por cada 100,000 habitantes por año y tres defunciones por IPPA reportadas en los últimos 20 años, lo que pudiera indicar la importación de especies de importancia para la salud pública.

Cuadro 3. Relación entre morbilidad y mortalidad reportada con respecto al número de especies del género *Centruroides* de importancia para la salud pública de las que se tiene registro.

MORTALIDAD	MORBILIDAD	No. de especies de <i>Centruroides</i>	No. de especies "rayadas"	No. Defunciones (1997-2013)
Estado				
Aguascalientes	Aguascalientes	1	1	1
Chiapas	Chiapas	7	1	1
Hidalgo	Hidalgo	1	0	1
Tamaulipas	Tamaulipas	2	1	1
Distrito Federal	Distrito Federal	0	0	3
Querétaro	Querétaro	3	3	3
Chihuahua	Chihuahua	1	1	4
Colima	Colima	5	5	13
Sonora	Sonora	2	2	16
Zacatecas	Zacatecas	3	3	16
Durango	Durango	4	3	23
Sinaloa *	Sinaloa *	5	3	31
Oaxaca	Oaxaca	14	9	34
Guanajuato	Guanajuato	2	2	35
Morelos	Morelos	3	2	55
Puebla	Puebla	5	5	69
México	México	2	2	72
Michoacán	Michoacán	8	6	121
Nayarit *	Nayarit *	6	3	127
Jalisco *	Jalisco *	9	7	137
Guerrero	Guerrero	12	9	325

* También está registrado *Centruroides noxius*, especie "no rayada" sensu Hoffmann, 1932

Categorías/Mortalidad		Morbilidad (IIPA por c/100,000 habitantes)		
	< 10 defunciones/1997-2013		1 a 100	17 Estados 53,1%
	10-50 defunciones/1997-2013		100 a 300	6 Estados 18,8%
	> 50 defunciones/1997-2013		> 300	9 Estados 28,1%

La relación entre morbilidad, mortalidad por IPPA y especies de *Centruroides* se resume en la figura 4.

Otros casos interesantes son los estados de Puebla (morbilidad intermedia) y Estado de México (morbilidad baja) en los que la mortalidad se ubica en el rango de más de 50 defunciones en los 16 años revisados, mortalidad relacionada con *C. limpidus* y *C. balsasensis*, respectivamente.

A la fecha las claves de identificación que existen para las especies de importancia para la salud pública en México están desactualizadas en cuanto a número de especies consideradas y su

distribución geográfica. En este trabajo se incluye una clave para seis de las ocho familias de México, excluyendo Chactidae que sólo está representada por el género monotípico *Nullibrotheas* Williams, 1974 en Baja California y la familia Superstitionidae, también con el género monotípico *Superstitionia* Stahnke registrado para Baja California y Sonora. Asimismo, se incluye una clave para las especies del género *Centruroides* consideradas de importancia para la salud pública en este trabajo.

La clave incluye 19 especies, un número claramente mayor al que generalmente se hace

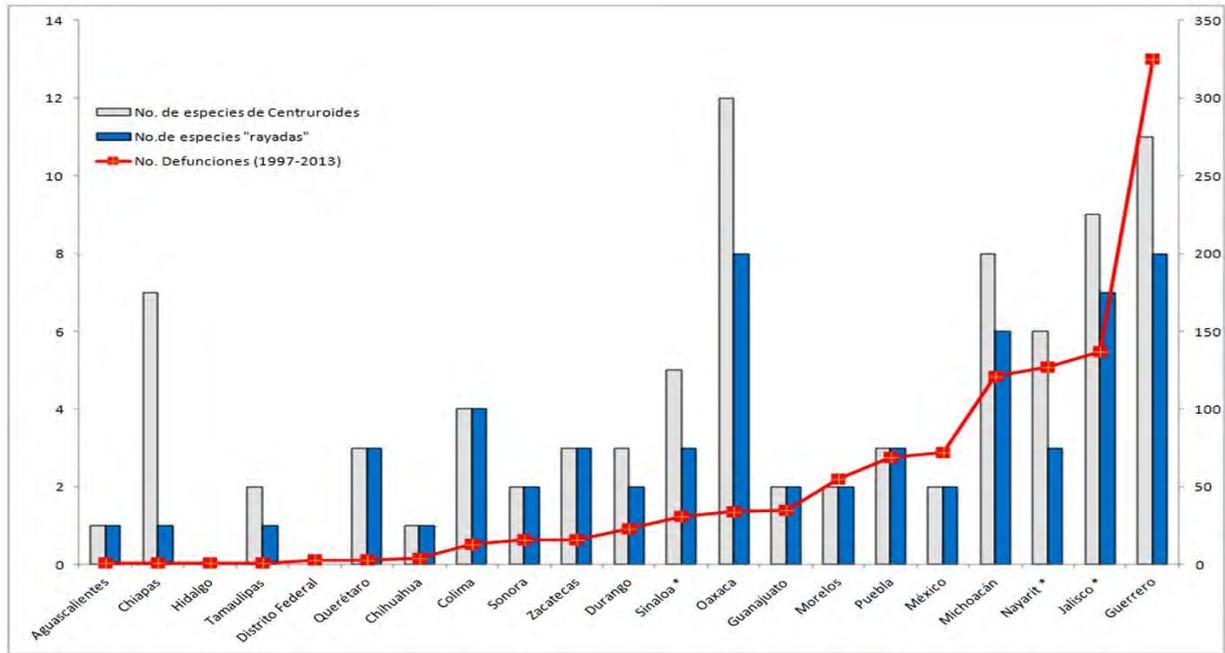


Figura 4. Relación entre el número de especies de *Centruroides*, cuántas de éstas son de importancia para la salud pública ("rayadas" y *C. noxius*) y el número de defunciones por IPPA reportadas en el período 1997-2013.

se hace referencia; así, por ejemplo, Possani (2005) menciona ocho especies; mientras que Rein y McWest (2016) sólo cuatro.

El problema de alacranismo es uno de los de mayor importancia en salud pública y consecuentemente su manejo debe implicar la correcta determinación de las especies involucradas, lo que soporta la necesidad de que exista información accesible y confiable para llevar a cabo esta tarea. Por esta razón, en el presente trabajo se incluyen un anexo con claves que permitirán la identificación correcta de las especies y su asociación con la importancia para la salud pública que pudieran tener, dotando a los técnicos y profesionales en el área de la salud, de una herramienta más para su trabajo. Para facilitar su uso es que la clave está completamente ilustrada; aunque se requiere de un conocimiento básico de la morfología de los alacranes, por lo que se recomienda recurrir a las referencias en caso de dudas al respecto.

**CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS
** DE ALACRANES Y ESPECIES DE IMPORTANCIA
MÉDICA DEL GÉNERO *CENTRUROIDES* MARX EN
MÉXICO**

** No incluye Chactidae ni Superstitionidae que solo tienen una especie.

1. Alacranes con las hileras de dientecillos de los dedos de la quela del pedipalpo, oblicuas e imbricadas (Figs. 5a, b); patela del pedipalpo sin tricobotrias en la cara ventral (Fig. 1c)

Familia Buthidae 2

1'. Alacranes con las hileras de dientecillos de los dedos de la quela del pedipalpo formando una línea continua en la que las hileras se separan por dientecillos de mayor tamaño (Fig. 5d); patela del pedipalpo con tricobotrias en la cara ventral (Fig. 5e) 3

2. Alacranes esbeltos de tamaño pequeño (20-30 mm de longitud total), medianos (50-70 mm) y grandes (80-100 mm o un poco más de longitud total); con 7, 8 ó 9 hileras oblicuas de dientecillos en los dedos de la quela del pedipalpo, sin contar una pequeña hilera apical formada por 2-3 dientecillos (Fig. 5a); peines con más de 11 dientes tanto en machos como en hembras (Fig. 6a); terguitos con la superficie variable en granulación, desde lisa a granulosa, siempre con sólo una quilla media bien diferenciada; esternón de forma triangular (Fig. 6a) ***Centruroides* Marx 1890** 7

2'. Alacranes pequeños (15-26 mm en machos y 21-30 mm en hembras); con nueve a 11 hileras oblicuas de dientecillos en los dedos de la quela

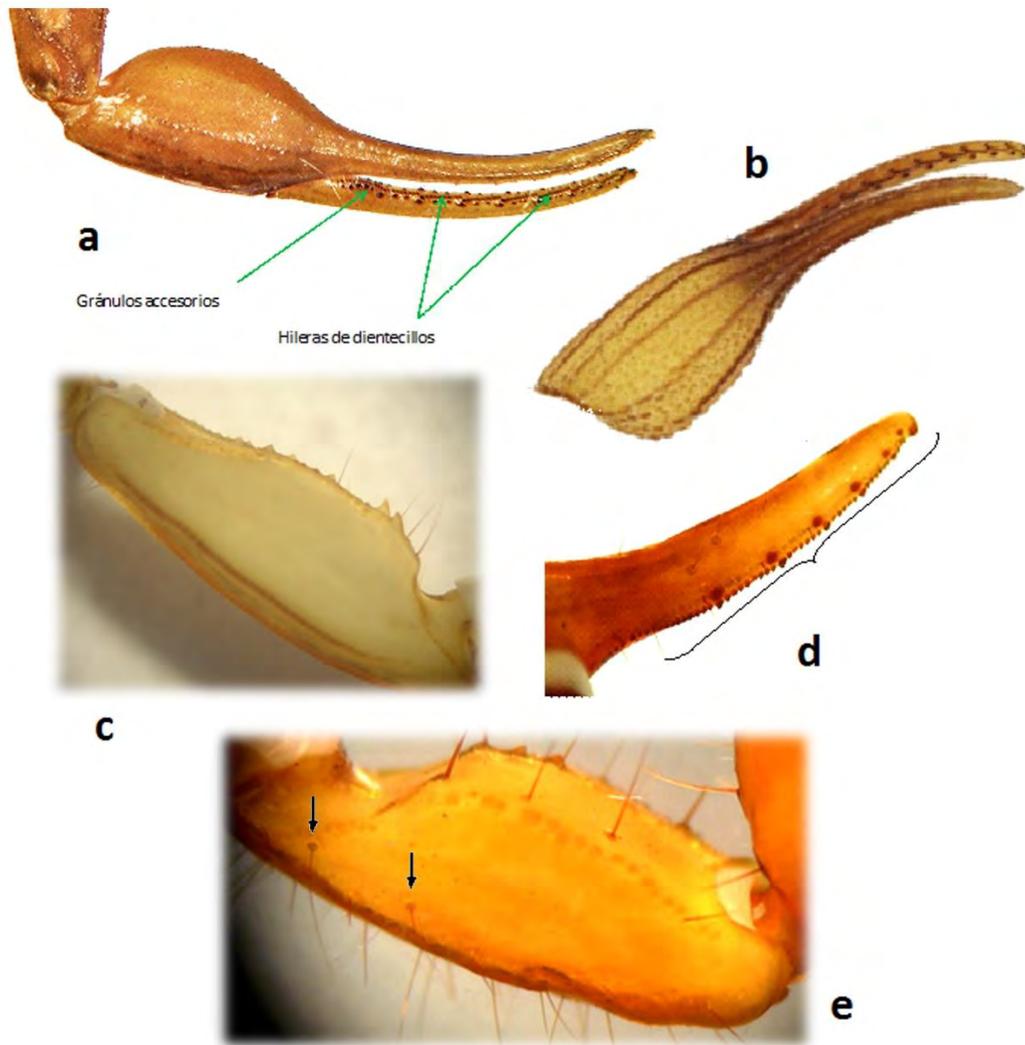


Figura 5. Dedo fijo de la quela de un alacrán de los géneros *Centruroides* (a) y *Chaneke* (b) mostrando las hileras de denticillos oblicuas e imbricadas. Vista ventral de la patela sin tricobotrias en el género *Centruroides* (c). Dedo fijo de un alacrán de la familia *Vaejovidae*, con las hileras de denticillos en línea (d) y vista ventral de la patela con tricobotrias en el mismo ejemplar con dos tricobotrias señaladas por las flechas (e).

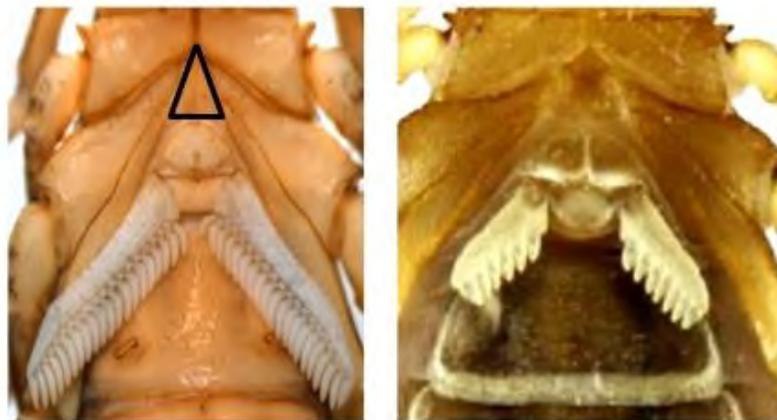


Figura 6. Esternón triangular y peines con más de 11 dientes en *Centruroides* (a); esternón pentagonal y peines con seis dientes en *Chaneke* sp. (b).

del pedipalpo (Fig. 5b); peines con nueve a 11 dientes en machos y de seis a 11 en hembras; superficie de los terguitos fuertemente granulosa, con una a tres quillas medias; esternón pentagonal **Chaneke** Francke, Teruel y Santibáñez López, 2014.

3. Telson con tubérculo subaculear grande y romo, cubierto con microsedas blanquecinas (Fig. 7a); esternón pentagonal (Fig. 7b); quelas de los pedipalpos grandes, anchas y robustas, con las quillas digitales prominentes (Fig- 7c, d) **Familia Diplocentridae**

3'. Telson comúnmente sin tubérculo subaculear (Fig. 8a); si está presente, es pequeño y aparenta una espina (Fig. 8b), sin microsedas blanquecinas; esternón generalmente rectangular a trapezoidal; quelas de los pedipalpos más esbeltas, o si son robustas, las quillas digitales no son claramente más prominentes que el resto (Fig. 8c) **4**

4. Alacranes sin ojos (Fig. 9); viven bajo grandes rocas en bosque mesófilo; dedo fijo de los quelíceros con cuatro dientes, los medios y basales separados; peines sin fulcra y con pocos dientes, los cuales son muy grandes **Familia Typhlochactidae**

4'. Alacranes con ojos medios y laterales bien desarrollados y aparentes; hábitos y características variables **5**

5. Con peines sencillos y primitivos, con o sin fulcra (Fig. 10); carapacho estrecho en su parte anterior; borde interno de los dedos de la quela del pedipalpo con una fila longitudinal media de granulaciones, acompañada por su lado externo por una serie de pequeñas hileras de gránulos que forman una aparente segunda fila longitudinal; conteo de dientes pectinales de 6-8 ... **Familia Euscorpiidae, subfamilia Megacorminae** **5'**

5'. Peines con fulcra, forma del carapacho y conteo de dientes pectinales variable **6**

6. Patela del pedipalpo con tres o menos tricobotrias en la cara ventral (Fig. 5e); alacranes de tamaño mediano a pequeño (generalmente menos de 80 mm de longitud corporal), dedos de la quela del pedipalpo presentan cinco a siete hileras de gránulos medios (Fig. 5d); de hábitos variable **Familia Vaejovidae**

6'. Patela del pedipalpo con seis o más tricobotrias en la cara ventral dispuestas de manera irregular; animales grandes con una longitud corporal mayor de 10 cm cuando adultos; habitantes de madrigueras que ellos mismos construyen y cuya entrada es generalmente elíptica (Fig. 11) **Familia Caraboctonidae**

7. Alacranes de color base amarillo, ocre e incluso rojizo en los que se aprecian claramente dos bandas longitudinales oscuras sobre el dorso del mesosoma a los lados de una banda mesal sin pigmento (Figs. 12a, 13 y 14), si no hay bandas longitudinales en el dorso del mesosoma apreciables o son difíciles de distinguir, entonces el carapacho tendrá cuatro líneas longitudinales bien definidas al menos en la parte anterior (Fig. 12b.) **Grupo "rayados"..... 8**

7'. Carapacho y placas mesosomales de color pardo oscuro, excepto el terguito VII que es de color más claro a café rojizo, color que domina en el cuerpo del animal (Figs. 32a, 33a); si se aprecian manchas en los terguitos, estas pueden unirse hacia la quilla media o mantenerse separadas por una banda media de color claro (son dimórficos en coloración) (Figs. 32b, 33b); **Grupo "noxius", alacranes "no rayados"..... 24**

8. Alacranes con cuatro líneas en el carapacho, las cuales siempre están bien definidas en la parte anterior a los lados del surco medio y por debajo de los ojos laterales, por debajo de los ojos medios pueden ser difusas o no estar (Fig. 15) **9**

8'. Alacranes con el carapacho cubierto de manera difusa a intensa por pigmento oscuro, pueden estar las áreas a los lados de los ojos laterales y parte anterior del surco medio sin pigmento, pero siempre sin líneas definidas en el carapacho (Figs. 12a, 13) **20**

9. Alacranes con coloración típica, amarillo, ocre o rojiza y generalmente uniforme en pedipalpos, patas y metasoma **10**

9'. Carapacho con cuatro líneas longitudinales gruesas, dos de ellas en la parte media anterior a los lados del surco medio y las otras dos externas y unidas a las internas en la parte posterior del carapacho por una mancha bien definida; pedipalpos y patas densamente moteadas, meta-

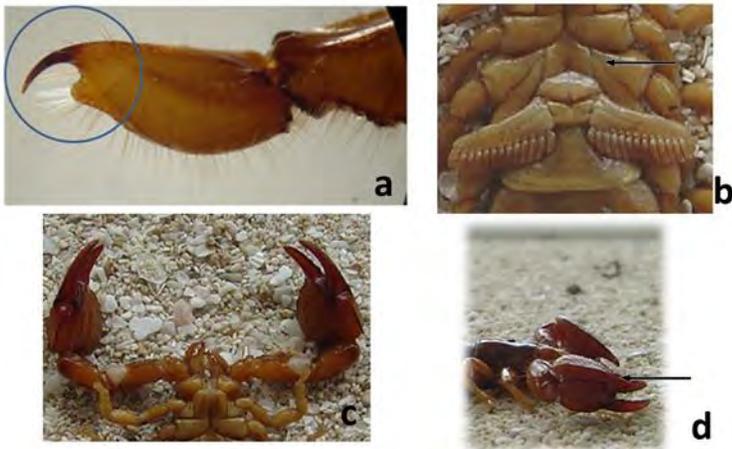


Figura 7. Telson (Vesícula y agujón) de *Diplocentrus* sp., mostrando el tubérculo subaculear grande y romo además de las microsetas blanquecinas (a). Esternón pentagonal (b) y mano en vista ventral (c) y (d).lateral mostrando la prominente quilla digital en *Diplocentrus* sp.

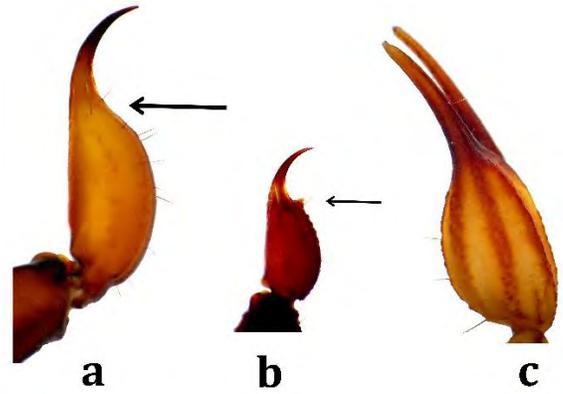


Figura 8. Telson de un vejóvido mostrando la ausencia de tubérculo subaculear (a) y el telson de *Konetontli kuarapu* que sí lo presenta (b). Mano de *Thorellius* sp. (c).

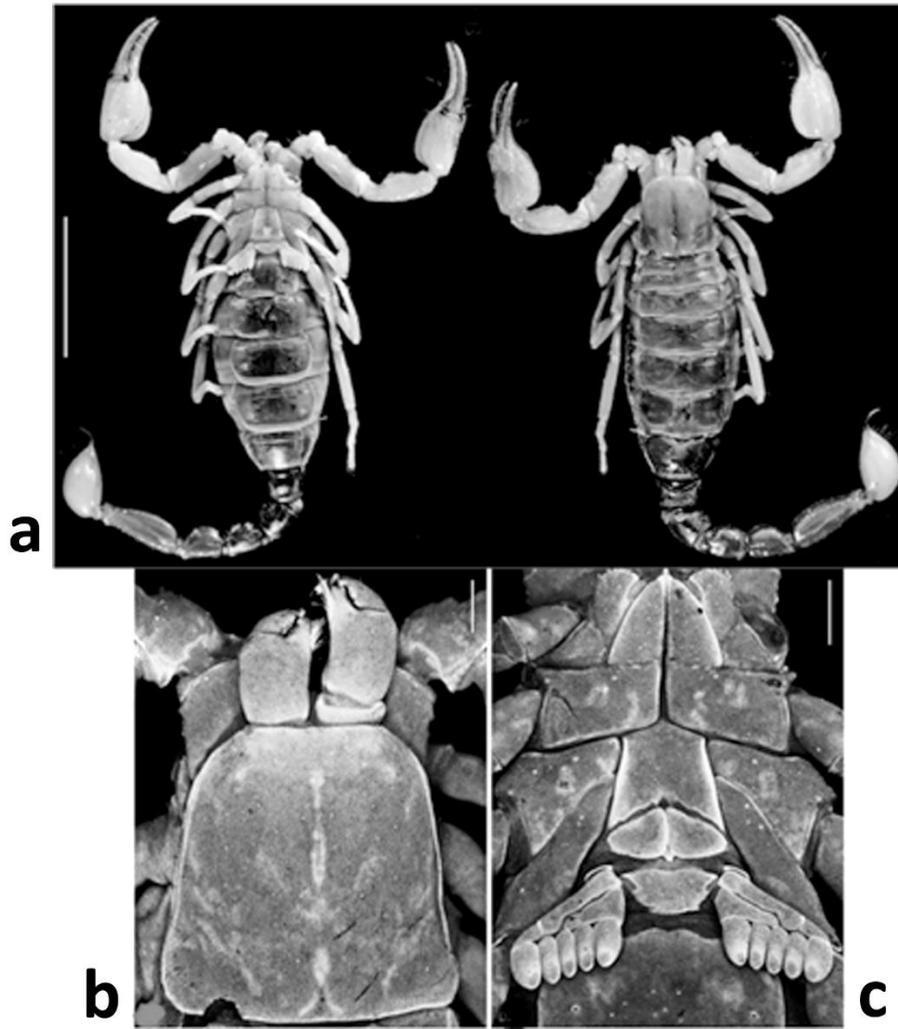


Figura 9. *Typhlochactas sissomi* en vista dorsal y ventral (a); un acercamiento al carapacho (b) y vista ventral del prosoma, esternón, opérculo genital y peines (c) (Tomado de Francke *et al.* 2009).

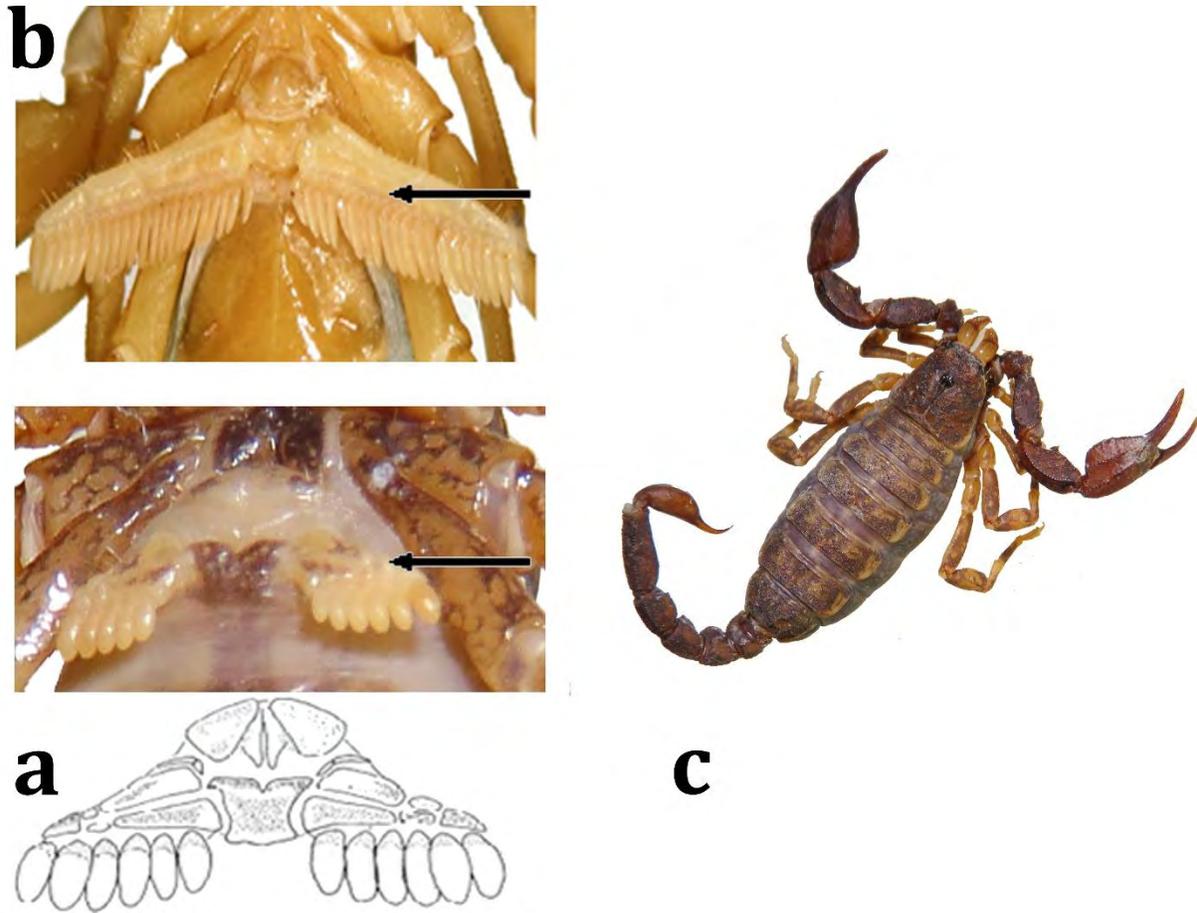


Figura 10. Peines de *Megacormus* sp. (a) donde se observa la carencia de fulcra y de *Centruroides* sp., donde se aprecia la fulcra (b). Un ejemplar del género *Megacormus* de Querétaro (c).

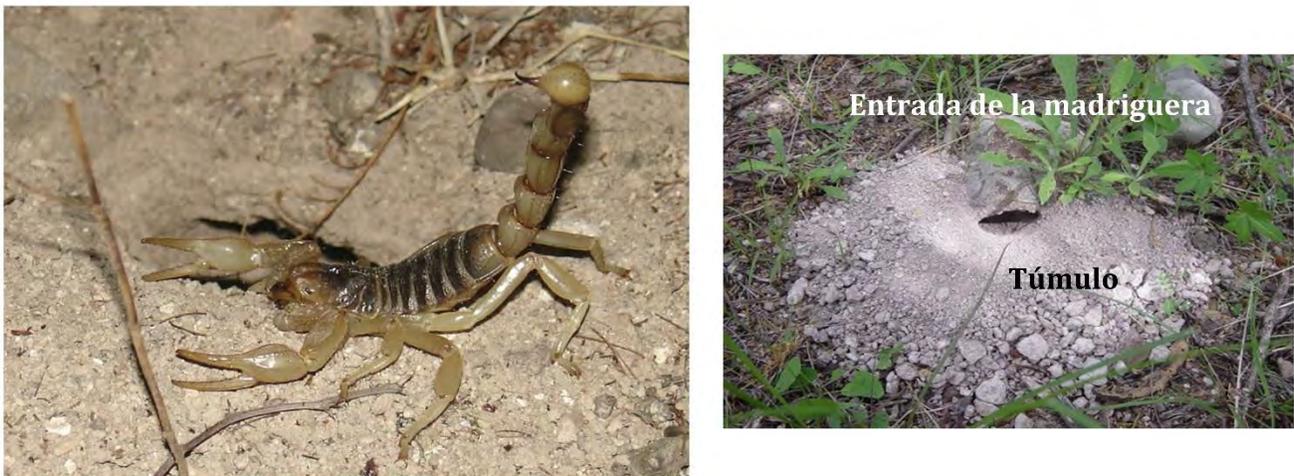


Figura 11. Hembra adulta de *Hoffmannihadrurus gertschi* y su madriguera en la región de Ahuehuepan, Mpio. de Tepecoacuilco, Gro.

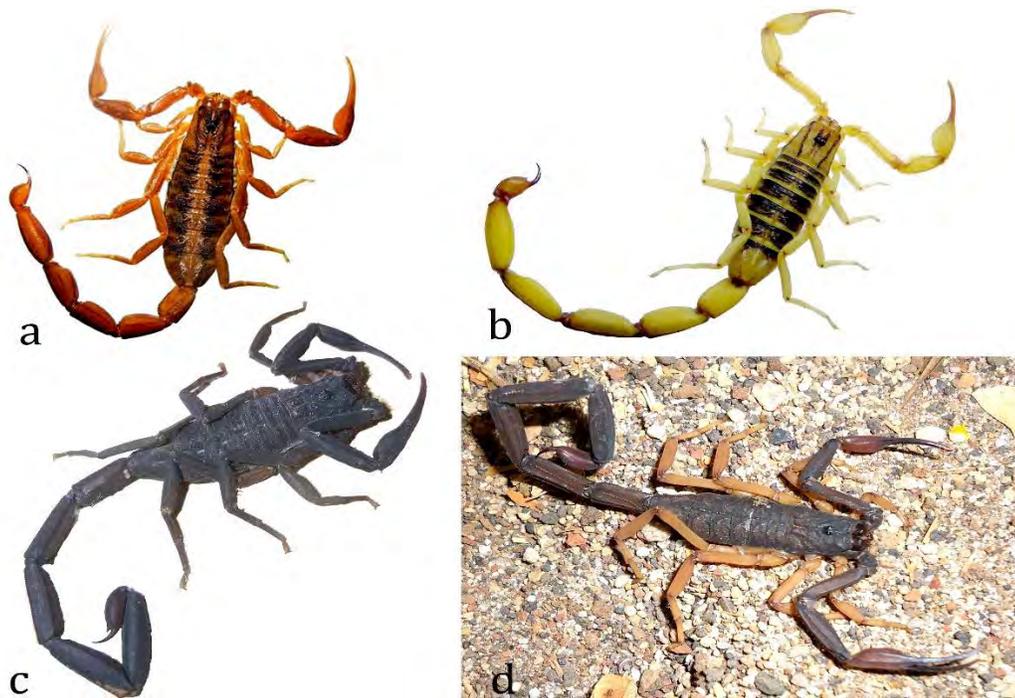


Figura 12. *Centruroides ornatus* hembra de Morelia (a) y *C. bonito* macho de Guerrero (b). Típicos alacranes “no rayados”: *Centruroides nigrescens* macho de Guerrero (c) y *C. gracilis* de Chiapas (d).



Figura 13. *Centruroides infamatus* del estado de Michoacán.



Figura 14. Habitus de *Centruroides poncei*



Figura 15. *Centruroides balsasensis* (a) y su carapacho mostrando las líneas medias incompletas, casi ausentes en la parte posterior del surco medio y el ensanchamiento de las líneas externas hacia el surco (b).

soma ligeramente moteado; dedos de las manos claramente más oscuros que la mano; segmentos metasomales ligeramente más anchos y altos distalmente, más apreciable en las hembras; se conoce del estado de Guerrero (Fig. 14)
 *Centruroides poncei* Teruel, Kovarik, Baldazo-Monsivais y Hoferek, 2015.

10. Alacranes con cuatro líneas negras más o menos bien definidas en la parte anterior del carapacho, las medias siempre bien aparentes en su porción anterior y las líneas externas o laterales en la parte posterior al tubérculo ocular, están ensanchadas hacia el surco medio, las líneas medias no están presentes en esta parte del carapacho (Fig. 15); especie registrada en diversas localidades de la Cuenca del Balsas
Centruroides balsasensis Ponce-Saavedra y Francke, 2004.

10'. Alacranes con cuatro líneas negras bien definidas en la mitad anterior del carapacho, dos medias y dos externas ubicadas a los lados del surco medio, en la mitad posterior las líneas internas pueden no llegar hasta el margen posterior del carapacho o bien estar ausentes (Figs. 18, 23, 26)..... **11**

11. Terguitos con pigmentación oscura a todo lo ancho, uniéndose en la zona media de los preterguitos y sin pigmento en el borde posterior del posterguito, dando la apariencia de un bandeado transversal (Fig. 12b); se conoce de la vertiente del Pacífico en la zona montañosa del estado de Guerrero *Centruroides bonito* Quijano-Ravell, Teruel y Ponce-Saavedra, 2016.

11'. Terguitos con manchas de pigmento con formas rectangulares, triangulares o trapezoidales en preterguitos y posterguitos, formando dos bandas longitudinales de grosor variable a los lados de un área mesal con muy poco o sin pigmento (Figs. 16, 17) **12**

12. Con el tubérculo subaculear generalmente reducido y poco aparente, puede ser un gránulo o diente poco desarrollado (Figs. 17a, b); manchas posteriores de los terguitos mesosomales gruesas, más o menos de la misma intensidad que las anteriores y generalmente llegan hasta el borde posterior (Figs. 16c, d), aunque pueden aparentar formas triangulares en los terguitos II-V por el

pigmento en el margen anterior del posterguito que une ambas manchas; distribución amplia, habita en áreas cálidas y serranas de varios estados del centro, sur, occidente y oriente de México
 *Centruroides limpidus* (Karsch, 1879).

12'. Con el tubérculo subaculear aparente, bien desarrollado, cónico a espiniforme (Figs. 18b, 21 j); manchas posteriores de los terguitos del mesosoma de grosor variable y sólo llegan al borde posterior de manera difusa o incluso no se observa pigmentación cerca del borde (Fig. 17d) **13**

13. Con el tubérculo subaculear cónico, bien desarrollado y siempre orientado hacia la punta del aguijón, tanto en hembras como en machos (Fig. 18b); articulaciones de los segmentos del metasoma y pedipalpos, así como los dedos de las quelas, de coloración café-rojiza, contrastando con el color base del animal (Fig. 18a); margen posterior del esternito V de machos y hembras recto; las manchas sobre todos los terguitos del mesosoma tienen apariencia triangular (Fig. 18a); habita principalmente en la región costera de los estados de Colima, Michoacán y norte de Guerrero
Centruroides tecomanus Hoffmann, 1932.

13'. Con el tubérculo subaculear aparente, desarrollo variable espiniforme o cónico, orientado hacia la parte media del aguijón, si está orientado hacia la punta, sólo ocurre en hembras o machos, no en ambos sexos; otras características variables **14**

14. Animales grandes de entre 63 y 75 mm de longitud corporal; bandas longitudinales del mesosoma formadas por manchas de pigmento intensas en el preterguito y sólo de manera muy difusa puede apreciarse pigmento en el posterguito o no hay (Fig. 20b); carenas de las manos de los machos claramente granuladas (“aperladas”) (Fig. 20a); especie común en la costa del estado de Jalisco y áreas adyacentes
 *Centruroides elegans* (Thorell, 1876).

14'. Alacranes de menor tamaño, con manchas de pigmento bien definidas tanto en pre como en posterguitos **15**

15. Alacranes con los pedipalpos ventralmente setosos, las coxas con ocho sedas grandes y con

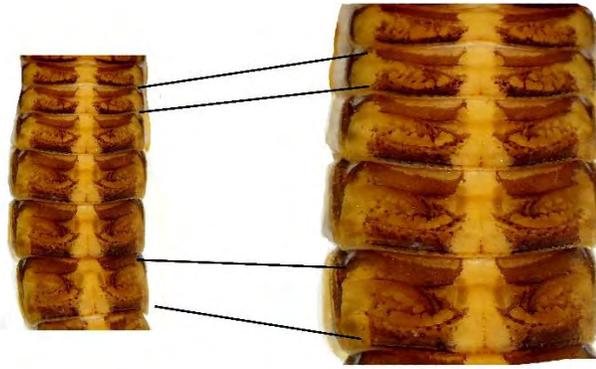


Figura 16. Terguitos de un típico alacrán “rayado” mostrando manchas rectangulares a trapezoidales en pre y postterguitos.

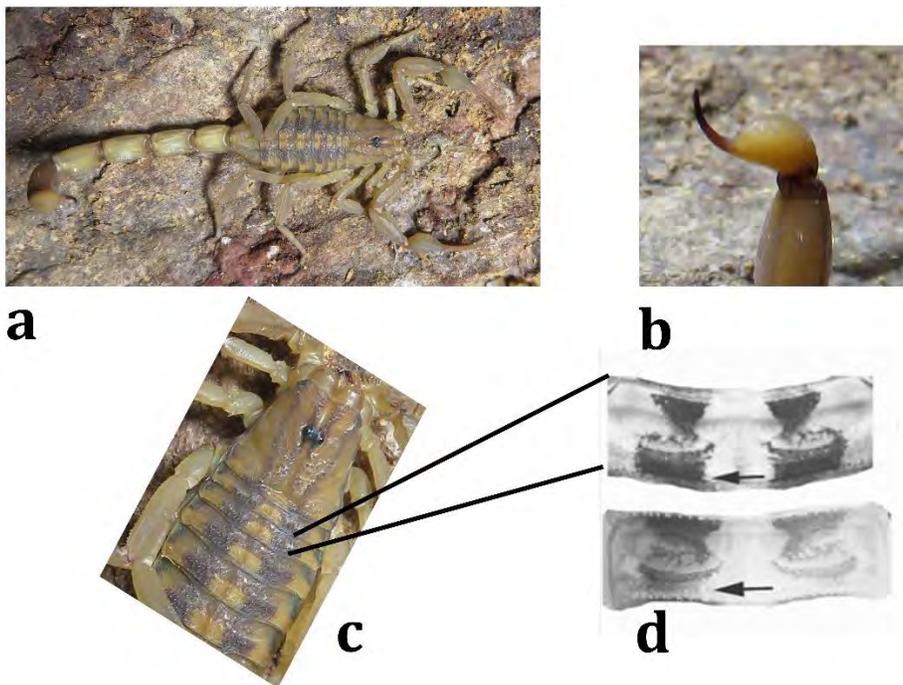


Figura 17. *Centruroides limpidus* (a). Vesícula, aguijón y tubérculo subaculear de una hembra (b). Terguitos con manchas posteriores de color intenso (c). Terguitos con las manchas del postterguito reducidas en su margen posterior en *C. meisei* (d).



Figura 18. *Centruroides tecomanus* mostrando el tubérculo subaculear orientado hacia la punta del aguijón. Observe la pigmentación en articulaciones del pedipalpo y dedos de la quela, que en este ejemplar son muy claras.

21-22 sedas en total sobre la cara interna de los trocánteres (Figs. 21f y g), cara externa del fémur con 11 sedas, en la cara superior se cuentan 3-4 sedas grandes sobre el borde anterior y una más en la porción distal; cara interna con nueve sedas grandes y cuatro ó cinco más pequeñas (Figs. 21a, b, h), patela también con muchas sedas grandes y de menor tamaño en cara interna (13-15), superior (12) y externa (14) (Figs. 17c, d, i); esternito VII con 8 setas; especie que habita en bosque templado del estado de Colima a 840 msnm *Centruroides hirsutipalpus* Ponce-Saavedra y Francke, 2009.

15'. Alacranes con los pedipalpos ventralmente con pocas setas, dos ó tres grandes que se aprecian en las coxas y las tres ó cuatro de los trocánteres; fémur y patela con un número claramente menor de setas **16**

16. Carapacho con la mayor parte de la superficie sin pigmento, las líneas son tenues o sólo se aprecian bien pigmentadas en la parte externa posterior del carapacho (Fig. 22); dedo fijo de la quela del pedipalpo alargado (Fig. 22b); conteo de dientes pectinales mayor (25-27 en machos y 21-14 en hembras); se distribuye en el estado de Sonora *Centruroides sculpturatus* Ewing, 1928.

16'. Carapacho con cuatro líneas bien definidas, las cuales pueden ser delgadas o gruesas, por lo menos las externas llegan hasta el borde posterior del carapacho **17**

17. Con un ligero reborde redondeado en el margen posterior del esternito V (Figs. 19 b, c y d), tanto en hembras como en machos o solamente en hembras **18**

17'. Esternito V con el margen posterior recto (Fig. 18a) **19**

18. Con reborde en el margen posterior del esternito V tanto en hembras como en machos (Fig. 19c, d); la vesícula en ambos sexos tendiente a redondeada (Fig. 23c); manchas que forman las fajas longitudinales de forma trapezoidal a rectangular (Fig. 23a, f); la placa de la base de los peines en machos y hembras rectangular, casi cuadrada (Fig. 23c); margen posterior del esternito V de machos y hembras con un ligero reborde (Figs. 19c, d; 23b); especie habitante de

la costa de Guerrero y Oaxaca *Centruroides meisei* Hoffmann, 1932.

18'. Con reborde en el margen posterior del esternito V sólo en hembras, pero es suave (Figs. 19b) la vesícula de los machos y hembras proporcionalmente más larga (Fig. 23g); la placa de la base de los peines en machos (Fig. 23h) y hembras claramente rectangular. Especie que habita en zonas montañosas de Guerrero arriba de los 1400 msnm *Centruroides villegasi* Baldazo-Monsivaiz, Ponce-Saavedra y Flores-Moreno, 2013.

19. Alacranes de tamaño medio (40-46 mm de longitud corporal) (Fig. 24); la base de los peines de los machos presenta en el borde anterior escotadura media bien definida y margen anterior con bordes convergentes, claramente más ancho que largo y el borde posterior casi recto (Fig. 25), la de las hembras con el borde anterior casi recto y el posterior ligeramente redondeado en su parte media; habitantes de la región costera de Chamela, Jalisco se les puede encontrar en bromelias y en suelo *Centruroides chamela* Ponce-Saavedra y Francke, 2011.

19'. Alacranes de tamaño ligeramente mayor (45-50 mm de longitud corporal) (Fig. 26); la placa basal de los peines de los machos con el margen anterior casi recto, con una escotadura bien definida, ancho y largo de medidas similares (proporción cercana a 1.0) y el borde posterior recto, la de las hembras con el margen anterior ligeramente convergente hacia una pequeña escotadura media y margen posterior ampliamente redondeado (Fig. 25); habitantes de bosque templado en la Sierra Madre Occidental a 1400-1450 msnm *Centruroides mascota* Ponce-Saavedra y Francke, 2011.

20. Las bandas negras dorsales en el mesosoma tienen más o menos la misma anchura que la faja clara mesal; alacranes de tamaño mediano (longitud corporal de 50 mm a 70 mm); **21**

20'. Las bandas negras dorsales en el mesosoma son claramente más anchas que la línea clara mesal (Figura 27a); alacranes con longitud corporal menor de 55 mm; carapacho variable, de obscuro casi en su totalidad a un patrón con

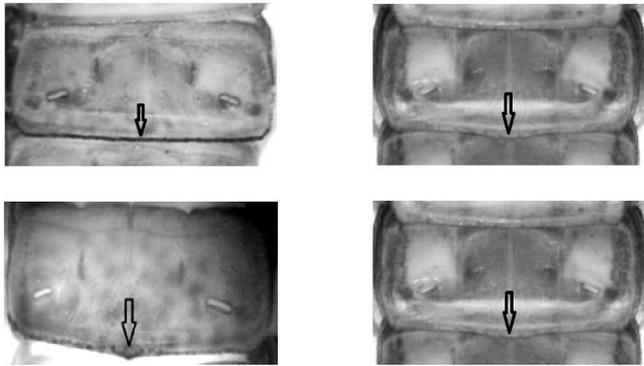


Figura 19. Esternito V de *Centruroides villegasi* (a. macho, b. hembra) y *C. meisei* (c. hembra, d. macho) mostrando la diferencia entre el margen posterior rebordeado (b, c, d) y recto (a).

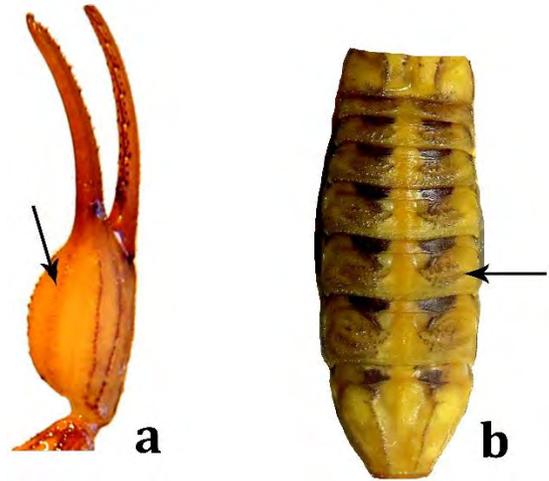


Figura 20. *Centruroides elegans*. Quela en la que se aprecian las quillas “aperladas” (a). Mesosoma en donde se aprecian las manchas más tenues en los posterguitos (b).

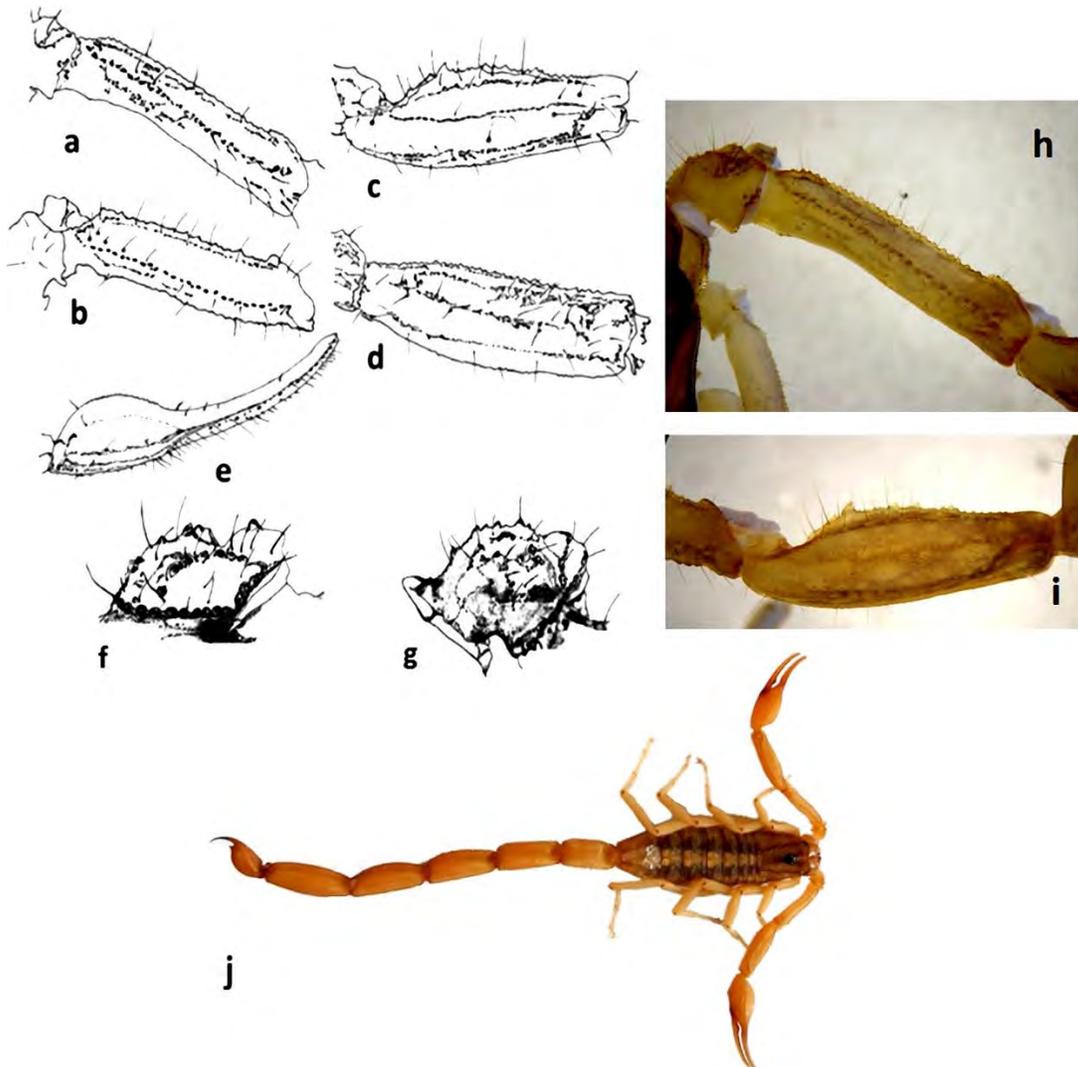


Figura 21. *Centruroides hirsutipalpus*. Esquemas: Fémur (a, b); patela (c, d), quela (e) y trocánteres (f y g). Fotografías: Fémur (h); Patela (i). Habitus de un macho (j).



Figura 22. Habitus y carapacho de *C. sculpturatus* hembra.

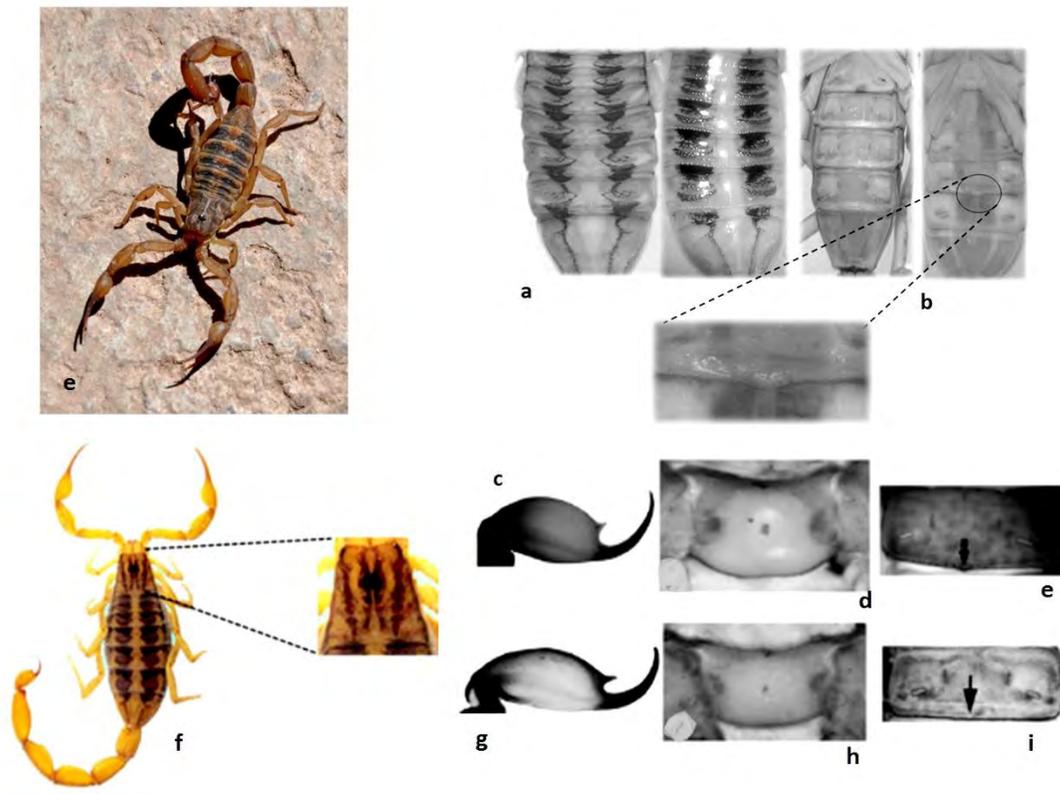


Figura 23. Comparación de las fajas longitudinales de *Centruroides tecomanus* y *C. meisei* (a); esternito V con el margen posterior recto (izq) y rebordeado (der) (b); vesícula (c), base de peines en hembras (d) y esternito V de machos en *C. meisei* (e) y *C. villegasi* (g, h, i). Habitus de *C. villegasi* (e) y de *C. meisei* (f).



Figura 24. Habitus de *Centruroides chamela* macho.

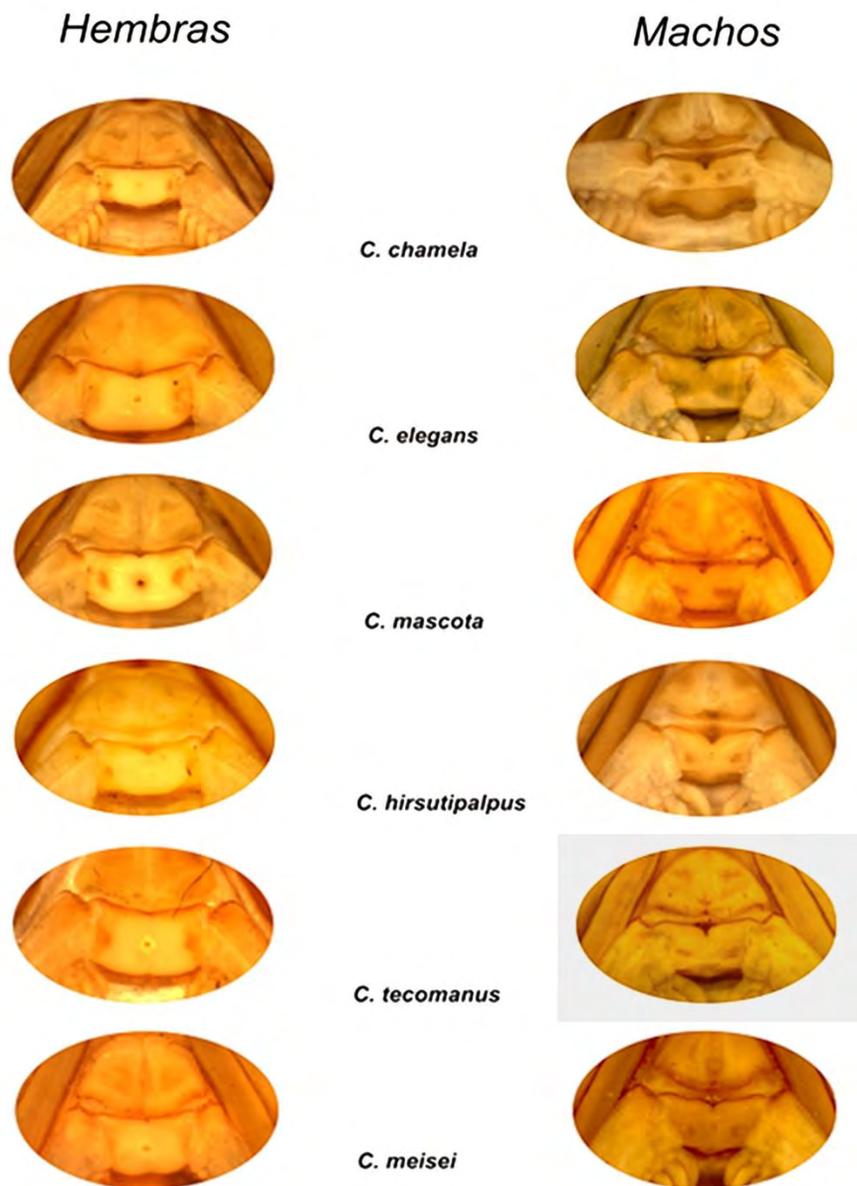


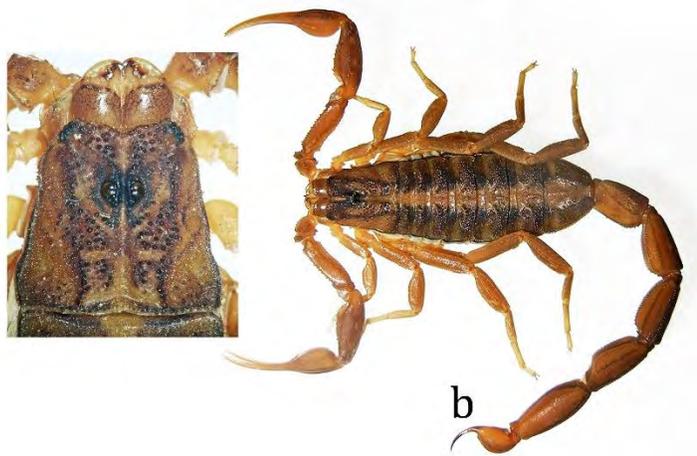
Figura 25. Comparación de base de peines en varias especies de *Centruroides*.



Figura 26. Habitus de *Centruroides mascoti* hembra.



a



b

Figura 27. *Centruroides ornatus* en su forma de carapacho totalmente obscuro (a) y la forma con las áreas laterales más o menos claras (b), ambos del estado de Michoacán.

angostas franjas laterales sin pigmento y pequeñas áreas en la zona de los ojos laterales; conteo de dientes pectinales de 20-21 en machos y 18-19 en hembras; especie que habita en el centro-occidente del país preferentemente en zonas altas, pudiendo encontrarse por arriba de los 2400 msnm *Centruroides ornatus* Pocock, 1902.

21. Carapacho difusamente pigmentado, sin pigmento en las áreas laterales junto a los ojos laterales y parte anterior del surco medio (Figs. 29, 30, 31); las bandas negras dorsales en el mesosoma tienen más o menos la misma anchura que la faja clara media **22**

21'. Carapacho pigmentado intensamente en la parte anterior de los ojos medios hacia los laterales formando un triángulo que se continúa a los lados del surco medio posterior del carapacho (Fig. 28); animales de apariencia esbelta en los machos, pero hembras claramente más robustas; se distribuye en los estados de Nuevo León,

Coahuila y Chihuahua
..... *Centruroides vittatus* (Say, 1821).

22. Alacranes de apariencia alargada, esbeltos (Fig. 29), con el metasoma 8.5 a 9 veces más largo que el carapacho; en el macho el segmento metasomal V es 4.5 a casi 5 veces más largo que ancho y la vesícula es muy alargada; se distribuye en los estados del norte del país como Durango, Coahuila, Sinaloa *Centruroides suffusus* Pocock, 1902.

22'. Alacranes más robustos, el metasoma menor de 7.5 veces la longitud del carapacho; el segmento metasomal V de los machos no alcanza 4 veces su anchura; vesícula de otra forma ... **24**

23. Placa basal de los peines de los machos con la muesca media evidente pero sin lobulaciones en el margen anterior (Fig. 30b); conteo de dientes pectinales de 23-24 en machos y 20-21 en hembras; con amplia distribución en el centro del

país (Michoacán, Guanajuato, Querétaro y parte de Jalisco) (Fig. 30)
..... *Centruroides infamatus* (Koch, 1844).

23'. Placa basal de los peines en los machos es rectangular, con el margen anterior con una muesca evidente en forma de V, ligeramente cóncavo y lobulado, el margen posterior es recto (Fig. 31c), en las hembras el margen anterior presenta una ligera muesca media y el margen posterior es redondeado (Fig. 31d); se conoce de la Depresión del Balsas en Michoacán
Centruroides ruana Quijano-Ravell y Ponce-Saavedra, 2016.

24. Animales pequeños de menos de 45 mm de longitud corporal; pedipalpos esbeltos, quela atenuada a esbelta (Fig. 32a) y con las carinas del área dorsoexterna moderadamente desarrolladas; conteo de dientes pectinales de 19-20 en machos y, 17-18 en hembras; se registra en el norte de Jalisco y Nayarit

..... *Centruroides noxius* Hoffman, 1932.

24'. Animales un poco más pequeños (40 mm o menos); pedipalpos más robustos, quela globosa (Fig. 33a) y con las carinas del área dorsoexterna fuertes y bien desarrolladas

Centruroides huichol Teruel, Ponce-Saavedra y Quijano-Ravell, 2015.



Figura 28. Habitus de *Centruroides vittatus* macho de Nuevo León (a). Imagen bajo luz UV que muestra las ornamentaciones y el triángulo de pigmento delimitado por quillas. (Fotografía de Ana F. Quijano-Ravell).



Figura 29. Habitus de *Centruroides suffusus* (macho) y acercamiento a su carapacho. (Fotografía de Rolando Teruel).

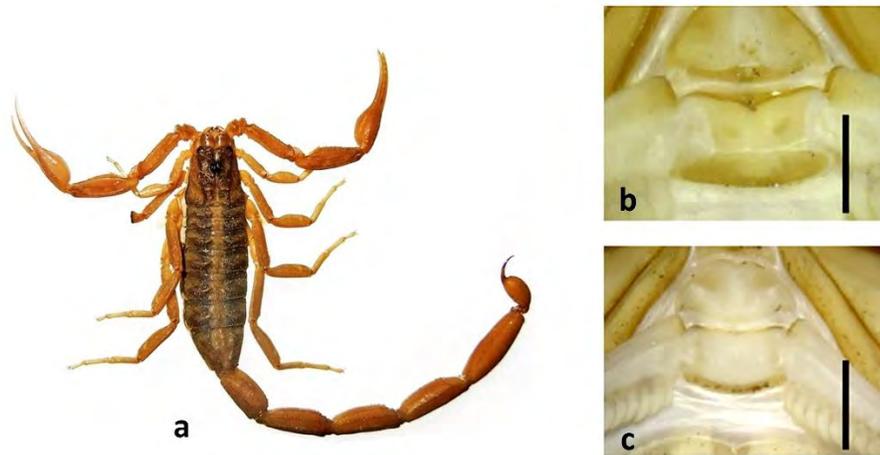


Figura 30. *Habitus* de *Centruroides infamatus* macho (a) y placas basales de los peines en machos (b) y hembras (c).

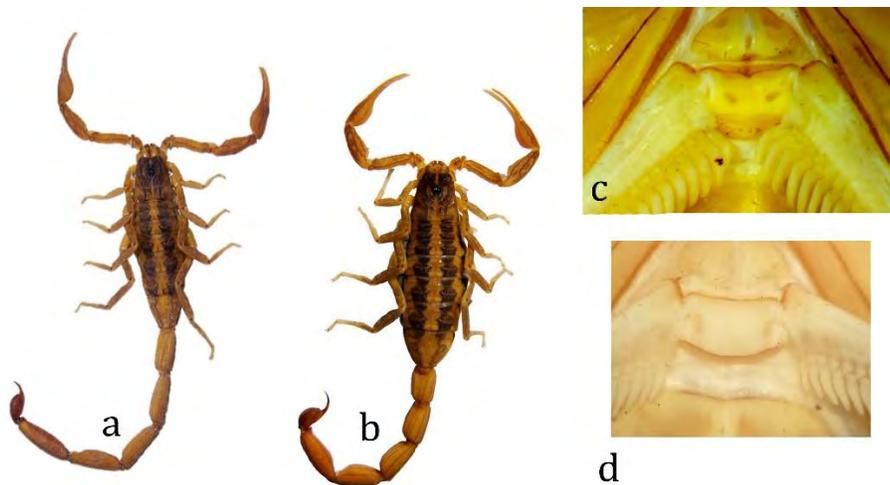


Figura 31. *Habitus* de *Centruroides ruana* macho (a) y hembra (b). Placa basal de los peines del macho (c) y de la hembra (d).

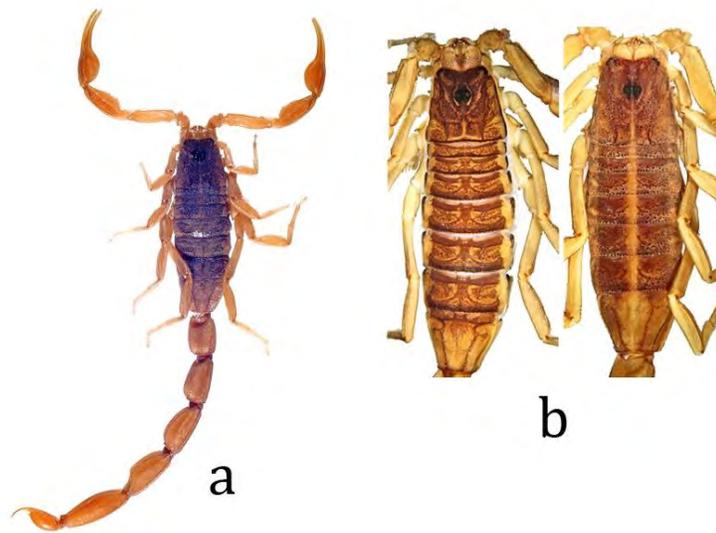


Figura 32. *Habitus* de *Centruroides noxius* (a) y dimorfismo en coloración (b) observado con luz bajo el microscopio (Fotografías de Roando Teruel).

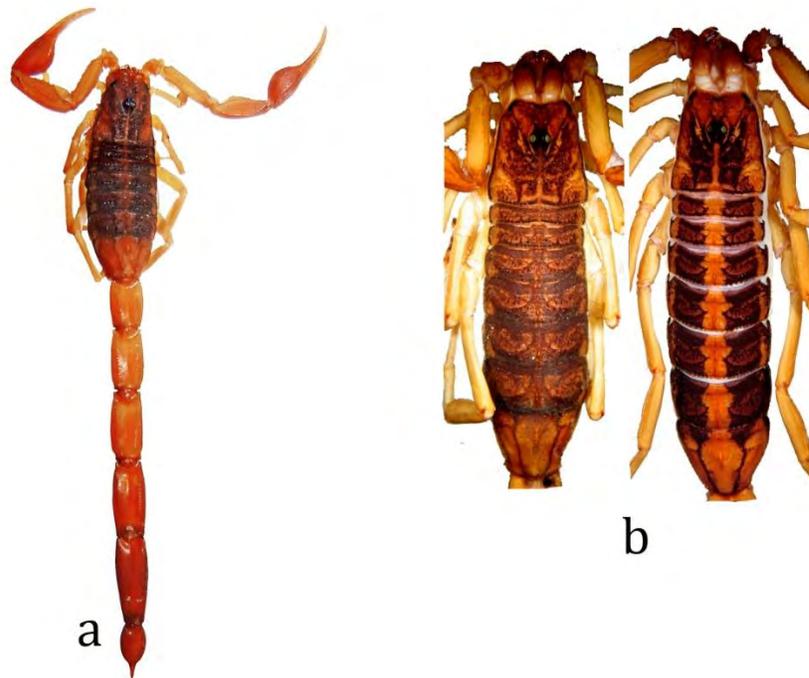


Figura 33. Habitus de *Centruroides huichol* (a) y dimorfismo en coloración (b) observado con luz bajo el microscopio.

AGRADECIMIENTOS

A la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

LITERATURA CITADA

- CODDINGTON, J. A. AND H. W. LEVI. 1991. Systematics and evolution of Spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22: 565–592.
- FET, V., SISSOM, W. D., LOWE, G. AND M. E. BRAUNWALDER. 2000. *Catalog of the scorpions of the world (1758-1998)*. New York Entomological Society, 690 pp.
- HOFFMANN, C. C. 1932. Monografías para la entomología médica de México. Monografía No. 2, Los escorpiones de México (Segunda Parte) Buthidae. *Anales del Instituto de Biología*, Tomo III. México, 243–361.
- MATTONI, C. I., OCHOA, J. A., OJANGUREN, A. A. AFFILASTRO AND L. PRENDINI. 2012. *Orobothriurus* (Scorpiones: Bothriuridae) phylogeny, Andean biogeography, and the relative importance of genitalic and somatic characters. *Zoologica Scripta*. 41 (2): 160–176.
- POLIS, G. A. 1990. Ecology. Pp. 247–293. In: Polis, G. A (Ed.). *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press. Stanford, California.
- POLIS, G. A. AND W. D. SISSOM. 1990. Life History. Pp. 161–223. In: Polis, G. (Ed.). *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press. Stanford, California
- 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. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales. Santiago de Querétaro, 276 pp.
- PONCE-SAAVEDRA, J., MORENO B. R. J. Y C. R. BEUTELSPACHER B. 2000. Determinación de la época de apareamiento y estadios preadultos de *Centruroides infamatus* Koch y *Centruroides limpidus* Karsch (Scorpiones: Buthidae), en el Estado de Michoacán, México. *UMSNH. Ciencia Nicolaita*, 23: 33–29.
- POSSANI, L. D. 2005. *El alacrán y su piquete*. Gobierno del Distrito Federal y dirección general de divulgación de la Ciencia. UNAM. 23 pp.
- REIN, J. O. AND K. MCWEST. 2016. Scorpions of medical importance. En línea, disponible en: <https://www.ntnu.no/ub/scorpionfiles/medicallist.php>, (Fecha de consulta: 2-VIII-2016).
- SANTIBÁÑEZ-LÓPEZ, C. E., FRANCKE, O. F., URETA, C. AND L. D. POSSANI. 2015. Scorpions from

- Mexico: From species diversity to venom complexity. *Toxins*, 8(2): 1–18. doi:10.3390/toxins8010002.
- SUIVE. 2005-20015. Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud. En línea, disponible en: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/>.
- SUIVE. 2016. Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud. En línea, disponible en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/inf_morbilidad/2016/INF_MORBI_2016_01.pdf.
- UBICK, D., PAQUIN, P., CUSHING, P. E. AND V. ROTH (EDS.). 2005. Spiders of North America: an identification manual. American Arachnological Society. 377 pp.
- WARBUG, M. R. 2001. Scorpion reproductive strategies, potential and longevity: An ecomorphologist's interpretation. Pp. 349–358. In: Fet, V. and P.A. Selden (Eds.). *Scorpions 2001: In Memoriam Gary A. Polis*. British Arachnological Society, Burnham Beeches, Bucks.
- REFERENCIAS RECOMENDADAS PARA LA CLAVE Y PARA OBTENER MAYOR INFORMACIÓN**
- ARMAS, L. F., BEUTELSPACHER-BAIGT, C. R. Y E. MARTÍN-FRÍAS. 1995. Notas sobre la taxonomía y distribución de algunos *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) de México. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 32: 29–43.
- ARMAS, L. F., MARTÍN-FRÍAS, E. Y J. ESTÉVEZ-RAMÍREZ. 2003. Lista anotada de las especies mexicanas del género *Centruroides* Marx, 1890 (Scorpiones, Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 93–98.
- ARMAS, L. F. Y E. MARTÍN-FRÍAS. 1998. Complementos a la Taxonomía de *Centruroides nigrovariatu*s y *C. elegans* (Scorpiones: Buthidae) de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 44: 27–35.
- ARMAS, L. F. Y E. MARTÍN-FRÍAS. 2001. *Estudio Taxonómico y Biogeográfico de los Alacranes Mexicanos del género Centruroides (Scorpiones: Buthidae)*, Principales Problemas. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, DF. 319 pp.
- BALDAZO-MONSIVAIZ, J. G., PONCE-SAAVEDRA, J. Y M. FLORES-MORENO. 2012. Los alacranes (Arachnida: Scorpionida) de importancia médica del estado de Guerrero, México. *Dugesiana*, 19(2): 143–150.
- BEUTELSPACHER, B. C. R. 2000. *Catálogo de Alacranes de México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México, DF. 310 pp.
- CASTILLO, P. J., VELASCO, D. E., RAMÍREZ, B. E. J., VARGAS S. E. Y A. CHÁVEZ H. 2002. Alacranismo en León, Gto. Perspectivas por áreas geostadísticas básicas urbanas. *Acta Universitaria*, Universidad de Guanajuato, (12)2: 34–39.
- CELIS, A., GAXIOLA-ROBLES, R., SEVILLA-GODÍNEZ, E., OROZCO, V. M. J. Y J. ARMAS. 2007. Tendencia de la mortalidad por picaduras de alacrán en México, 1979-2003. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 21(6): 373–380.
- CODDINGTON, J. A. AND H. W. LEVI. 1991. Systematics and evolution of Spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22: 565–592.
- CÓRDOVA-ATHANASIADIS, M. 2005. *Escorpiofauna (Arachnida: Scorpiones) del Estado de Morelos*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 109 pp.
- DÍAZ, N. A. 1964. Alacranes de la República Mexicana. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales*, 24: 15–30.
- DÍAZ-NÁJERA, A. 1975. Lista y datos de distribución geográfica de los alacranes de México (Scorpionida). *Revista de Investigación en Salud Pública (Méx.)*. 35: 1–36.
- DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA. 2012. *Manual de Procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la intoxicación por picadura de alacrán*. Secretaría de Salud. México. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. 60 pp.
- GONZÁLEZ, S. E. 2001. *Catálogo de escorpiones de la colección Nacional de Arácnidos*. Tesis de Licenciatura. UNAM. México DF. 146 pp.
- HOFFMANN, C. C. 1931. Monografías para la entomología médica de México. Monografía No. 2, *Los Escorpiones de México (Primera Parte) Diplocentridae, Chactidae, Vejovidae*. *Anales del Instituto de Biología*, Tomo II. México, 291–408.
- HOFFMANN, C. C. 1938. Nuevas consideraciones acerca de los alacranes de México. *Anales del Instituto de Biología*, México, 9(3-4): 317–337.
- HOFFMANN, C. C. Y L. VARGAS. 1936. La Distribución Geográfica de los Alacranes Peligrosos en la República Mexicana. *Boletín del Instituto de Higiene*, México, 2(6): 230–321.

- LOURENÇO, W. R. Y W. D. SISSOM. 2000. Scorpiones. Pp. 115–135 In: J. Llorente Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México. Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MAZZOTTI, L. Y M. A. BRAVO-BECHERELLE. 1961. Escorpionismo en la República Mexicana. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales*, 21: 3–19.
- MONTOYA-CABRERA, M. A. 1996. Alacranismo. *Gaceta Médica de México*, (132)6: 645–648.
- POCOCK, R. I. 1902. Arachnida, Scorpiones, Pedipalpi and Solifugae. Pp. 71. In: Godman and Salvin (Eds.). *Biologia Centrali-Americana*, Taylor & Francis, London.
- PONCE, S. J. Y O. F. FRANCKE. 2004. Una nueva especie de alacrán del género *Centruroides* Marx (1890) (Scorpiones: Buthidae) de la depresión del Balsas, México. *Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie)*, 20: 221–232.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y O. F. FRANCKE. 2004. Una nueva especie de alacrán del género *Centruroides* Marx (1890) (Scorpiones, Buthidae) de la Depresión del Balsas, México. *Acta Zoológica Mexicana, (nueva serie)*, 20(2): 221–232.
- Ponce-Saavedra, J. y R. J. Moreno-Barajas. 2005. El Género *Centruroides* Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae) en México. *Biológicas*, 7: 42–51.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y O. F. FRANCKE. 2009. Descripción de una especie nueva de alacrán con importancia médica del género *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3): 647–658.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y O. F. FRANCKE. 2011. Especie nueva de alacrán del género *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) de la costa del estado de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1163–1175.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y O. F. FRANCKE. 2011. Nueva especie de alacrán del género *Centruroides* (Scorpiones, Buthidae) del estado de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(2): 465–474.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y C. R. BEUTELSPACHER B. 2001. Alacranes de Michoacán. *Ediciones Michoacanas/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, Morelia Michoacán, México. 112 pp.
- PONCE-SAAVEDRA, J., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, I. Y A. F. QUIJANO-RAVELL. 2015. Alacranes de importancia médica en la Depresión del Balsas. *Entomología mexicana*, 2: 66–70.
- PONCE-SAAVEDRA, J., FRANCKE, O. F., CANO-CAMACHO, H. Y E. HERNÁNDEZ-CALDERÓN. 2009. Evidencias morfológicas y moleculares que validan como especie a *Centruroides tecomanus* (Scorpiones, Buthidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1): 71–84.
- PINKUS-RENDÓN, M. A., MANRIQUE-SAIDE, P. Y H. DELFÍN-GONZÁLEZ. 1999. Alacranes sinantrópicos de Mérida, Yucatán, México. *Revista Biomédica*, 10: 153–158.
- QUIJANO-RAVELL, A. F., PONCE-SAAVEDRA, J., FRANCKE, O. F. Y M. A. VILLASEÑOR-RAMOS. 2010. Nuevos registros y distribución actualizada de *Centruroides tecomanus* Hoffman, 1932 (Scorpiones: Buthidae). *Ciencia Nicolaita (Méx.)*, 52: 179–189.
- QUIJANO-RAVELL, A. F. AND J. PONCE-SAAVEDRA. 2016. A new species of scorpion of the genus *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) from the state of Michoacán, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1): 49–61.
- QUIJANO-RAVELL, A. F., TERUEL, R. AND J. PONCE-SAAVEDRA. 2016. A new *Centruroides* Marx, 1890 (Scorpiones: Buthidae), from Southern Guerrero State, Mexico. *Revista Ibérica de Aracnología*, 28: 25–34.
- TAMBOURGIA, D. V., MAGNOLIA, F. C., VAN DEN BERG, C. W., MORGAN, B. P., DE ARAUJO, P. S., ALVESE, E. W. AND W. DIAS DA SILVA. 1998. Sphingomyelinases in the Venom of the Spider *Loxosceles intermedia* are Responsible for both Dermonecrosis and Complement-Dependent Hemolysis. *Biochemical and Biophysical Research*, 251(1): 366–373.
- TERUEL, R., PONCE-SAAVEDRA, J. AND A. F. QUIJANO-RAVELL. 2015. Redescription of *Centruroides noxius* and description of a closely related new species from western Mexico (Scorpiones: Buthidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 891–911.
- TERUEL, R., KOVARIK, F., BALDAZO-MONSIVAIZ, J. G. AND D. HOFEREK. 2015. A new species of *Centruroides* of the "nigrovariatus" group (Scorpiones: Buthidae) from southern Mexico. *Revista Iberica de Aracnología*, 26: 3–14.
- TAY-ZAVALA, J., DÍAZ SÁNCHEZ, J. G., SÁNCHEZ V., CASTILLO ALARCÓN, L., RUIZ SÁNCHEZ, D. Y L. CALDERÓN ROMERO. 2004. Picaduras por

- alacranes y arañas ponzoñosas de México. *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM*, 47(1): 6–12.
- VETTER, R. S. 2008. Spiders of the genus *Loxosceles* (Araneae, Sicariidae): a review of biological, medical and psychological aspects regarding envenomations. *Journal of Arachnology*, 36(1): 150–163.
- VETTER, R. S., ROE, A. H., BENNETT, R. G., BAIRD, C. R., ROYCE, L. A., LANIER, W. T., ANTONELLI, A. L. AND P. E. CUSHING. 2003. Distribution of the Medically-implicated Hobo Spider (Araneae: Agelenidae) and a Benign Congener, *Tegenaria duellica*, in the United States and Canada. *Journal of Medical Entomology*, 40(2): 159–164.
- VILLEGAS, A., ANDERSSON, N., MARTÍNEZ, E., RODRÍGUEZ, I. Y A. LAGUNAS. 1988. Alacranismo en Guerrero: Un estudio epidemiológico en 20 comunidades. *Salud Pública de México*, 30: 234–239.
- WARBUG, M. R. 2001. Scorpion reproductive strategies, potential and longevity: An Ecomorphologist 'S Interpretation. Pp. 349–358. *In: Fet, V. Y P. A. Selden (Eds.). Scorpions 2001: In Memoriam Gary A. Polis.* British Arachnological Society, Burnham Beeches, Bucks.