



ARTICULO CIENTÍFICO

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA HISTORIA DE VIDA DE *Centruroides ornatus* Pocock (SCORPIONES: BUTHIDAE) EN LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO

Ana F. Quijano-Ravell ¹ 
Javier Ponce-Saavedra ²

¹ Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas.
Opción en Conservación y Manejo de Recursos Naturales.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Edificio R, Ciudad Universitaria.

² Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz”
Facultad de Biología.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Edificio B-4, 2do piso. Ciudad Universitaria.
ponce.javiero691@gmail.com

 italyan18@gmail.com

¹ Avenida Francisco J. Múgica S/N Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Morelia, Michoacán, México.

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA HISTORIA DE VIDA DE *Centruroides ornatus* Pocock (SCORPIONES: BUTHIDAE) EN LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO

General aspects of the life history of *Centruroides ornatus* Pocock (SCORPIONES: BUTHIDAE) in the Cuitzeo basin, Michoacán, Mexico

Ana F. Quijano-Ravell* y Javier Ponce-Saavedra.

Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Autor de correspondencia: italyan18@gmail.com

RESUMEN. Se presenta información sobre la duración de la ecdisis, el cortejo y la gestación de *Centruroides ornatus*, con registros de laboratorio y de campo. Se obtuvo un registro para laboratorio de 1.5 a 3 horas para la ecdisis (promedio 2.5; n= 3) y de 0.84 a 1.75 horas para campo (promedio 1.18, n= 4). En campo los animales permanecen entre 3 y 5 días después de la ecdisis en el refugio que usaron para ello. El cortejo duró en promedio 2.17 horas (rango de 1.83 a 2.5). Con datos de campo se determinó una duración de 7 meses para la gestación.

Palabras clave: Cortejo, ecdisis, apareamiento.

ABSTRACT. Information about the duration of ecdysis, the courtship and gestation of *Centruroides ornatus*, with field and laboratory data are presented. For ecdysis we have 1.5 to 3 hours (mean 2.2; n= 3) and 0.84 to 1.75 in field (mean 1.18; n= 4). Scorpions remain between 3 to 5 days after ecdysis in the shelter used for moulting. The courtship lasted an average of 2.17 hours (range= 1.83 to 2.5 hours). With field data we estimated 7 months as gestation period.

Key words: Courtship, ecdysis, mating.

INTRODUCCIÓN

Todos los escorpiones poseen glándulas venenosas, pero las especies consideradas peligrosas para los mamíferos, incluido el hombre son los pertenecientes a la familia Buthidae (Francke y Jones, 1982). En consecuencia hay mayor interés en conocer aspectos generales de ecología, taxonomía y sistemática de esta familia; sin embargo, el conocimiento aún es escaso (Ponce-Saavedra, 2003). La familia Buthidae es la más numerosa y ampliamente distribuida en el mundo, está representada por 91 géneros y 1,076 especies (Rein, 2016). 47 de ellas habitando en México, 43 del género *Centruroides* Marx 1890 y 4 del género *Chanake* Francke, Teruel y Santibanez-Lopez, 2014 (Ponce-Saavedra *et al.*, 2015; Ponce-Saavedra y Francke, datos no publicados). En Michoacán la familia Buthidae está representada por el género *Centruroides*, con siete especies cuya distribución geográfica está bien delimitada en el estado; cinco especies para

la Depresión del Balsas: *C. balsasensis* Ponce-Saavedra y Francke, 2004, *C. bertholdii* (Thorell, 1876), *C. infamatus* (C.L. Koch, 1844), *C. limpidus* (Karsch, 1879) y *C. ruana* Quijano-Ravell y Ponce-Saavedra, 2016 (Ponce-Saavedra y Francke, 2013; Ponce-Saavedra *et al.*, 2015; Quijano-Ravell y Ponce-Saavedra, 2016). También dos especies con distribución en la región costera: *C. nigrescens* (Pocock, 1898) y *C. tecomanus* Hoffmann, 1932 así como en la región del Sistema Volcánico Transversal la especie *C. ornatus* Pocock (Quijano-Ravell y Ponce-Saavedra, 2016).

Los estudios sobre las historias de vida de los alacranes sin embargo, son pocos. Los parámetros como el tamaño de camada, número de mudas y la edad a la que alcanzan la madurez son conocidos sólo para aproximadamente 20 especies, la mitad de los cuales corresponden a la familia Buthidae (Francke y Jones, 1982; Brown, 2001; Lourenço, 2007; Webber y Rodríguez-Robles, 2013). Un trabajo pionero sobre el tamaño de las camadas es el de Francke (1981), quien

menciona que los factores que intervienen en el tamaño de camada de escorpiones de la familia Diplocentridae son el tamaño de la hembra, medido en longitud del cefalotórax: mayor número de crías; así como el tamaño de las crías, medidas en longitud del cefalotórax en el segundo estadio: a mayor longitud menor número de crías.

La escases de los trabajos sobre la biología de los alacranes en general se debe a las dificultades que se presentan al criar escorpiones en cautiverio (Francke, 1976; 1981; Polis y Farley, 1979), por supuesto aún más difícil es obtener datos en campo. El conocimiento. La mayor parte de la información sobre el conocimiento de los alacranes en Michoacán está referida a aspectos ecológicos y taxonómicos, incluyendo catálogos de especies (Ponce-Saavedra y Beutelsapcher-Baigts, 2001; Ponce-Saavedra y Díaz-Mora, 2002; Ponce-Saavedra, 2003; Ponce-Saavedra *et al.*, 2006; Francke y Quijano-Ravell, 2009; Quijano-Ravell y Ponce Saavedra, 2015) y el conocimiento sobre biología de alacranes que es aún escaso, teniendo como antecedente el trabajo de Ponce-Saavedra *et al.* (2003) donde registran datos de biología y comportamiento pos-apareamiento de *C. balsasensis*, así como los tamaños de camada para otras especies.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer información sobre aspectos de la historia de vida de *Centruroides ornatus*, incluyendo épocas de apareamiento, duración de la gestación y tamaño de camadas; con lo cual se estaría incrementando el conocimiento sobre la biología de los alacranes de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODO

Localización del área. El estudio fue desarrollado en dos localidades ubicadas dentro de la provincia morfotectónica Faja Volcánica Transmexicana (Ferrusquía-Villafranca, 1989) (Fig. 1).

Localidad 1. Ladera norte del Cerro “El Águila”, ubicada 7.4 km al suroeste de la ciudad de Morelia y al noreste de la cabecera municipal de Lagunillas (Zacariás-Eslava *et al.*, 2011), cerca del poblado de Cuanajillo en el municipio de

Morelia, Michoacán, 19.645° N y -101.343° W y un intervalo altitudinal entre 2000 y 2300 msnm. El clima de la zona, con base en los datos climáticos de la estación meteorológica Presa Cointzio, corresponde a un templado subhúmedo con lluvias en verano que, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (2004), le corresponde la fórmula climática C(w1)(w)b(i')g. La temperatura media anual es de 17.6 °C y la precipitación anual total es de 791.6 mm. La vegetación es bosque tropical caducifolio severamente fragmentado, entremezclado con el bosque de encinos (*Quercus castanea*, *Q. desertícola* y *Q. obtusata*), dominando los árboles caducifolios, con alturas entre 2 y 5 m (Zacariás-Eslava *et al.*, 2011).

Localidad 2. “Chehuayito”, situada a orillas del lago de Cuitzeo en el municipio de Álvaro Obregón, Michoacán, a 19.894° N y -101.088° W y 1985 msnm. El clima es templado con lluvias en verano que corresponde a un C(wo)(w)b(i'), sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 26° C, con máxima de 32.2° C y mínima de 6° C. El régimen de lluvias se registra entre los meses de mayo y octubre, contando con una precipitación media de los 918.8 milímetros. La vegetación en el sitio de estudio es bosque tropical caducifolio entremezclado con diversos matorrales (INAFED, 2015).

Se realizaron observaciones mensuales durante un ciclo anual en 2015. Los muestreos con duración de cuatro días se hicieron con recorridos nocturnos en el período de luna nueva, empleando lámparas de luz negra de aprox. 300 nm de longitud de onda y muestreos diurnos buscando alacranes bajo piedras, troncos, cortezas y otros materiales en el suelo. Adicionalmente, se realizó un seguimiento de ejemplares en condiciones de laboratorio. Para ello, se capturaron machos y hembras adultas, hembras grávidas y con crías de ambos sitios de estudio y fueron llevados al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y colocados en condiciones de temperatura y humedad relativa controladas (25 ± 1 ° C y de 60-70 % HR y fotoperiodo de 12 horas luz por 12 de oscuridad) (Fig. 2).



Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio dentro de la Cuenca de Cuitzeo; Cerro “El Águila” (triángulo) y “Chehuayito” (círculo). Modificado de Israde-Alcántara *et al.*, 2010.



Figura 2. Acondicionamiento de los ejemplares en el Laboratorio

Los alacranes se separaron en grupos no mayores a cinco ejemplares cada uno y se mantuvieron en terrarios (recipientes de vidrio adaptados con tierra de la localidad en estudio) (Fig. 2), en los que se les proporcionó agua mediante un algodón colocado en alguno de los extremos del recipiente, el cual se cambió cada semana para evitar la proliferación de hongos. Los animales se alimentaron una vez por semana con insectos (chapulines, larvas de coleópteros y larvas de polillas), eligiendo los de tamaño adecuado dependiendo del tamaño del alacrán. Los terrarios con hembras y machos adultos se revisaron cada dos días.

Las hembras grávidas y las hembras con crías se mantuvieron en recipientes individuales para evitar el canibalismo de las crías por otros alacranes. Cada terrario fue revisado diariamente observando detalladamente a las hembras para registrar la fecha de parto, tamaño de camada y los cambios de estadio marcando las mudas con la clave de la madre y el estadio correspondiente.

Después de la muda, en laboratorio, cada ejemplar fue puesto en un recipiente individual para evitar que los otros alacranes lo atacaran debido a su vulnerabilidad, ya que durante este proceso el alacrán no puede defenderse si es agredido debido a que su exoesqueleto aún no está esclerotizado (Polis, 1990a).

Para establecer la época de apareamiento de *Centruroides ornatus* se consideraron los registros del muestreo nocturno y diurno, adicionalmente se eligieron hembras y machos adultos que en laboratorio se colocaron dentro de una “caja negra”, la cual consiste de una pecera cubierta con papel negro a la que se le instalaron barras de luz negra en la parte superior para la detección de los alacranes (Fig. 3). Las observaciones se hicieron utilizando una cámara de video para registrar la actividad de cortejo y/o apareamiento de los alacranes sin la intervención de luz blanca.

Para determinar la duración del periodo de gestación en esta especie se concentran en un gráfico los registros de apareamiento y posteriormente las hembras grávidas, considerando la duración ya reportada para esta familia (4-8 meses) se busca una coincidencia de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ecdisis. Se observó la muda de tres ejemplares en laboratorio (Fig. 4a) y se midió la duración del evento siendo estas de 1.5, 2.10 y 3 horas, dando un promedio de 2.2. Un cuarto ejemplar no terminó el proceso de muda, debido a que no pudo liberar el segmento metasomal III, quedando atrapado y además presentó pobre esclerosamiento de su exoesqueleto, por lo cual fue sacrificado después de 2 días. En el campo se registraron cuatro ejemplares mudando (Fig. 4b); los tiempos de la ecdisis fueron: 50 minutos, una hora, una hora con 10 minutos; y una hora con 45 minutos. Aunque en campo no se tuvo la certeza en dos eventos del inicio de la ecdisis, se puede constatar que la duración de la muda en el hábitat natural es un proceso que lleva mucho menos tiempo (1.18 horas en promedio), lo cual está relacionado con los factores ambientales

(temperatura y humedad) que no tienen que ser ajustados como en el caso del laboratorio. En campo se mantuvo el registro de los ejemplares recién mudados en su refugio, encontrando que permanecen en el lugar de muda de 3 a 5 días después de esta.

Cortejo, apareamiento y gestación. Los ejemplares recién traídos de campo e ingresados al bioterio reaccionaron agresivamente y no aceptaron el alimento proporcionado hasta que estuvieron aproximadamente una semana dentro de los recipientes. Posteriormente consumen agua proporcionada por medio de algodón o colocada sobre las hojas del sustrato (Fig. 5). Ya adecuados, aceptan el alimento y también pueden ser cambiados de recipiente y meterlos a la caja negra sin provocarles estrés. El comportamiento fue generalizado (n= 36), lo cual indica que se debe al estrés provocado por la captura y posterior traslado.

Se observaron en laboratorio cuatro cortejos, en los cuales el macho realizó movimientos semicirculares con el metasoma levantado para posteriormente aproximarse a la hembra, esta no realizó movimiento de rechazo (huir o agredir) y el macho la tomó de ambos pedipalpos (Fig. 6a). Posteriormente el macho jaló a la hembra hacia sus quelíceros realizando el llamado “besuqueo” y después de aproximadamente un minuto de masaje queliceral, inició la fase llamada “danza” (Fig. 6b), que hace referencia a los movimientos conjuntos de hembras y machos, donde el macho explora el sustrato con sus peines buscando un sitio adecuado para depositar el espermatóforo. Este proceso duró aproximadamente 20-35 minutos recorriendo toda el área del recipiente hasta que se colocaron sobre una piedra con superficie plana y poco rugosa, que al parecer favorece la deposición del espermatóforo (Ponce-Saavedra *et al.*, 2003). Estando sobre ésta realizaron una breve caminata abarcando únicamente el área de la piedra y posteriormente la pareja se detuvo para, después de unos segundos, el macho arqueara su mesosoma para depositar el espermatóforo, el cual mide 4 mm aproximadamente (Fig. 7).

Una vez ocurrido esto, el macho acerca a la hembra al espermatóforo para la inseminación.



Figura 3. Caja negra para observación de cortejos y/o apareamientos en laboratorio.

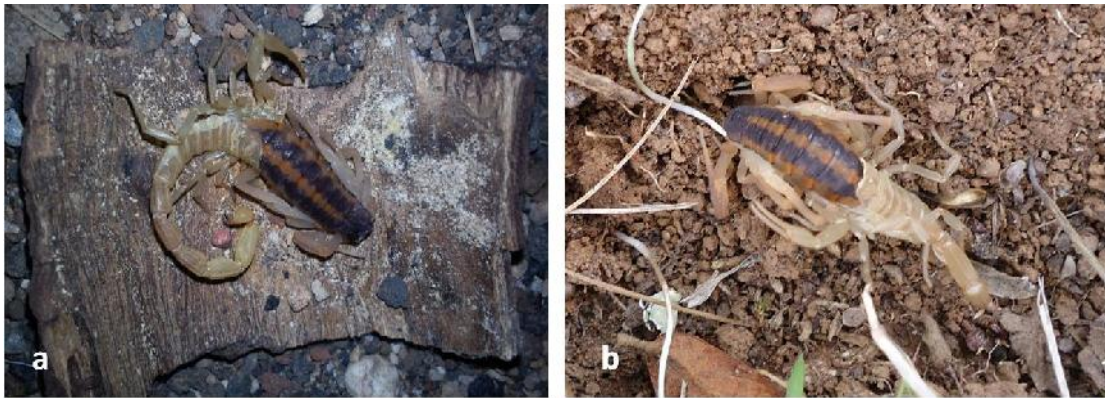


Figura 4. Alacrán mudando; a) observación en laboratorio, b) observado en campo.

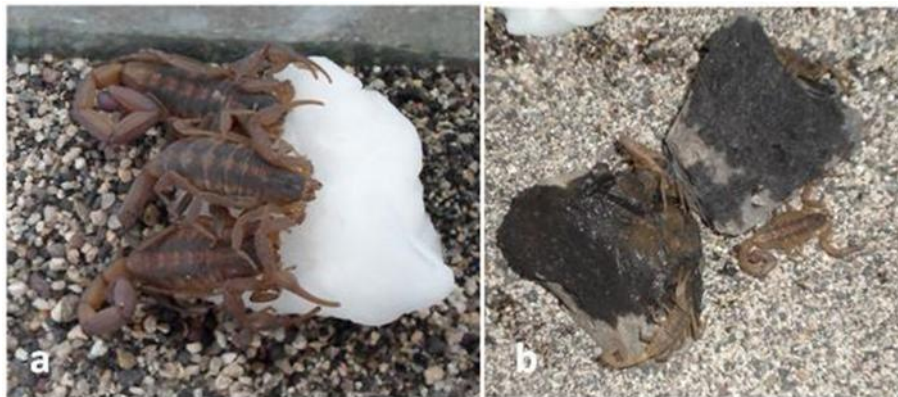


Figura 5. Adaptación de los ejemplares, bebiendo agua a) depositada en algodón; b) escurriendo en una piedra; c) gotas en hojarasca.



Figura 6. Cortejo observado en laboratorio: a) observado con luz blanca; b) observación con luz negra.



Figura 7. Espermatóforo depositado en el sustrato durante el cortejo.

El macho hizo 3 intentos hasta que la hembra forcejeo para soltarse, realizando movimientos para picarlo en la parte dorsal y jalando sus pedipalpos en señal de rechazo. Como el macho no respondió a la agresión, la hembra colocó el aguijón en un costado hacia la pleura del macho, dando como resultado que la liberara, después de lo cual se alejó rápidamente, quedando el cortejo en etapa de preinseminación (Francke, 1979).

Posteriormente el macho se mantuvo unos minutos cerca del espermatóforo, lo tocó con ambos pedipalpos para posteriormente alejarse. En los cuatro casos se llevó el mismo proceso sin llevarse a cabo la culminación del evento reproductivo y el tiempo varió de 1 hora y 50 minutos a 2 horas y 30 minutos.

En campo se registraron cortejos en diferentes meses (febrero-octubre), tanto en el muestreo diurno como en el nocturno. En un solo caso en

campo durante el muestreo nocturno se registró que la pareja llegó a la preinseminación.

Durante la colecta nocturna se pudo apreciar el cortejo de unos ejemplares sobre una hoja a 1.10 metros sobre el suelo y en el envés de la hoja, haciendo la danza y besuqueo (Fig. 8), los ejemplares permanecieron en posición de “besuqueo” 30 minutos aproximadamente, posteriormente caminaron por la rama hasta la base de tronco y allí continuó la danza 40 minutos. No se registró deposición del espermatóforo, debido a que la hembra ya no aceptó el estímulo del macho, probablemente por la perturbación provocada por la observación.

Considerando todos los datos del muestreo (diurnos y nocturnos), se establecieron las épocas de apareamiento, gestación, parto y reclutamiento de *C. ornatus* (Figs. 9 y 10). El “cortejo” se registró durante 10 meses del año (Figs. 9 y 10),



Figura 8. Registro de cortejo en el envés de una hoja 1.10 metros de altura.

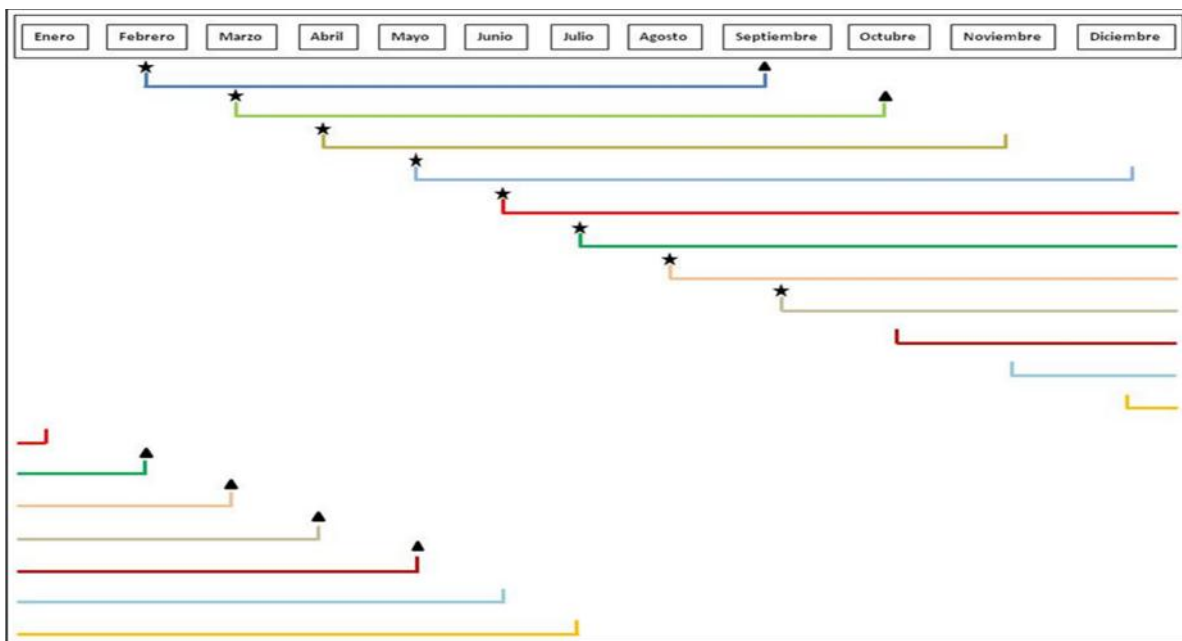


Figura 9. Estimación de la duración de la gestación en *Centruroides ornatus* con registro de cortejos (estrella) y colecta de hembras paridas (triángulo).

el registro de “parto” fue en seis meses, lo cual corresponde a siete meses después del cortejo, por lo que al encontrar hembras cargadas y relacionar ambos datos se logró establecer el tiempo aproximado de gestación (Fig. 9), dato que cae dentro de lo registrado por Polis y Sissom (1990), para especies de la familia Buthidae que va de 4 a 8 meses. En especies pequeñas de esta familia, como especies de *Microtytius* la duración del desarrollo embrionario varía de 3 a 4 meses (Lourenço, 2007), mientras que en ejemplares de mayor tamaño como especies de *Androctonus*

alcanzan hasta 8 meses de gestación (Birula, 1917; Auber-Thomay, 1974). *C. ornatus* es una especie de tamaño mediano entre las del género.

La presencia de ejemplares juveniles durante todo el ciclo anual y los registros de cortejo en diferentes meses del año, indican que en esta especie la reproducción no se encuentra limitada a una determinada época del año, lo cual coincide con un amplio periodo de apareamientos (10 meses) (Fig. 10), y una constante “época” de reclutamiento poblacional producto de la actividad reproductiva a lo largo del año, propio



Figura 10. Registro anual de las categorías que forman parte del ciclo de vida de *Centruroides ornatus*, en campo.

de especies tropicales como los miembros de la familia Buthidae (Polis, 1990b; Benton, 2001). Esta hipótesis se refuerza al haber capturado machos adultos y hembras cargadas a lo largo del año. (Fig. 10).

AGRADECIMIENTOS

La primera autora agradece a CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) el apoyo recibido durante su estancia en el Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UMSNH. Se agradece también a la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el apoyo económico para el trabajo en campo. Finalmente, a Denisse Sánchez Rosalino y Ernestor Oliveros Guzmán por su apoyo en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

AUBER-THOMAY, M. 1974. Croissance et reproduction d' *Androctonus australis* (L.) (Scorpiones, Buthidae). *Annales des Sciences Naturelles Zoologie et Biologie Animale*, Ser. XII, 16(1): 45–54.

BENTON, T. 2001. Reproductive Ecology. Pp. 278–301. In: Brownell, P. and G. Polis (Eds.). *Scorpion Biology and Research*. Oxford University Press. New York.

BIRULA, A. (BYALYNITSKY-BIRULA A. A.). 1917. Fauna of Russia and adjacent countries. Arachnoidea. Vol. I. *Scorpions*. Petrograd, 224 pp.

BROWN, C. A. 2001. Allometry of offspring size and number in scorpions. Pp. 307–315. In: Fet V. and P. A. Selden (Eds.) *Scorpions 2001. In memoriam Gary A. Polis*. British Arachnological Society. Burnham Beeches.

FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, I. 1989. A new rodent genus from Central México and its bearing on the origin of the Cavimorpha. Pp. 91–117. In: Black, C. C. and M. R. Dawson. (Eds.). *Paper on fossil rodents in honor of Albert Elmer Wood*: Los Angeles, Natural History Museum, Science Series, 33,

FRANCKE, O. F. 1976. Observation on the life history of *Uroctonus mordax* Thorell (Scorpionida, Vaejovidae). *Bulletin of the British Archnology Society*, 3: 254–260.

FRANCKE, O. F. 1979. Observation on the reproductive biology and life history of *Megacormus gertschi* Diaz (Scorpiones: Chactidae; Megacorminae). *The Journal of Arachnology Society*, 7: 223–230.

FRANCKE, O. F. 1981. Birth behavior and life history of *Diplocentrus spitzeri* Stahnke (Scorpiones: Diplocentridae). *The Southwestern Naturalist* 25(4): 517–523.

FRANCKE, O. F. AND S. K. JONES. 1982. The life history of *Centruroides gracilis* (Scorpiones, Buthidae). *Journal of Arachnology*, 10: 223–239.

FRANCKE, O. F. Y A. F. QUIJANO-RAVELL. 2009. Una nueva especie de *Diplocentrus* (Scorpiones:

- Diplocentridae) del estado de Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 659–663.
- GARCÍA, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie *Libros*, núm. 6, Instituto de Geografía UNAM, México.
- INSTITUTO PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL DE LA SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN. [INAFED]. 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México: los municipios del Estado de Michoacán de Ocampo". Recover 4 julio, 2015 from: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/index.html>.
- ISRADE-ALCÁNTARA, I., R. VELÁZQUEZ-DURÁN, M. S. LOZANO-GARCÍA, J. BISCHOFF, J. DOMÍNGUEZ-VÁZQUEZ Y V. H. GARDUÑO-MONROY. 2010. Evolución Paleolimnológica del Lago Cuitzeo, Michoacán durante el Pleistoceno–Holoceno. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 62(3): 345–357.
- LOURENÇO, W. R. 2007. Litter Size in Micro-Buthoid Scorpions (Chelicerata, Scorpiones). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 40: 473–477.
- POLIS, G. A. AND R. D. FARLEY. 1979. Behavior and ecology of mating in the cannibalistic scorpion, *Paruroctonus mesaensis* Stahnke (Scorpionida: Vaejovidae). *The Journal of Arachnology*, 7: 33–46.
- 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.
- Polis, G. A. 1990a. Introduction. Pp. 1-8. In: G. Polis (Ed.). *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Polis, G. A. 1990b. Ecology. Pp. 247–293. In: *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. Y C. R. BEUTELSPACHER-BAIGT. 2001. Alacranes de Michoacán. Morelia, Michoacán, México: UMSNH–Ediciones Michoacanas. 103 pp.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y C. DÍAZ-MORA. 2002. Alacranes (Arachnida: Scorpiones) de Colola, Municipio de Aquila, Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita*, 33: 19–28.
- PONCE-SAAVEDRA, J., MORENO, R. J. Y E. P. MIRANDA. 2003. Cortejo y comportamiento de apareamiento de *Centruroides* sp. nov. (Scorpiones: Buthidae) en condiciones de laboratorio. *Biológicas*, 5: 64–70.
- PONCE-SAAVEDRA, J., FRANCKE, O. F. Y H. A. SUZÁN. 2006. Actividad superficial y utilización del hábitat por *Centruroides balsasensis* Ponce y Francke (Scorpiones: Buthidae). *Biológicas*, 8: 130–137.
- PONCE-SAAVEDRA, J. Y O. F. FRANCKE. 2013. El género *Centruroides* Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae) y su importancia médica en el estado de Michoacán, México. Pp. 811–816. In: Equihua-Martínez, E., Estrada Venegas, E., Acuña-Soto, J. A. y M. P. Chaires-Grijalva (Eds.). *Entomología mexicana*, Vol. 12, Tomo 2. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados, Ed.
- 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.
- QUIJANO-RAVELL, A. F. Y J. PONCE-SAAVEDRA. 2015. Estructura poblacional de *Centruroides ornatus* (Scorpiones: Buthidae) en la Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. *Revista Ibérica de Aracnología*, 27: 35–44.
- QUIJANO-RAVELL, A. F. AND J. PONCE-SAAVEDRA. 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.
- REIN, J. O. 2015. Scorpion Files. On line. <http://www.ub.ntnu.no/scorpion-files/scorpionidae.php>. Accesada: 1-04-2015.
- WEBBER, M. M. AND J. A. RODRÍGUEZ-ROBLES. 2013. Reproductive tradeoff limits the predatory efficiency of female Arizona Bark Scorpions, *Centruroides sculpturatus*. *BMC. Evolutionary Biology*, 13: 197.
- ZACARÍAS-ESLAVA, I. E., CORNEJO-TENORIO, G., CORTÉS-FLORES, J., GONZÁLEZ CASTAÑEDA, N. Y G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 854–869.