

COMPARACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE CAMADA USANDO CRÍAS Y EMBRIONES EN *Centruroides ornatus* POCOCK 1902 (SCORPIONES: BUTHIDAE) EN MICHOACÁN, MÉXICO**✉ Ana F. Quijano-Ravell y Javier Ponce-Saavedra.**Laboratorio de Entomología "Biol. Sócrates Cisneros Paz", Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-4, 2^{do} piso. Ciudad Universitaria, 58060 Morelia, Michoacán, México.

✉ Correo: italyan18@gmail.com

RESUMEN. Se llevó a efecto un estudio con hembras grávidas de *C. ornatus* Pocock provenientes de diferentes poblaciones en el rango de distribución de la especie, para determinar el tamaño de las camadas comparando con hembras igualmente grávidas pero que fueron disectadas para contar y pesar sus embriones. Se trabajaron 50 hembras en dos grupos con representantes de todas las poblaciones en estudio. En crías se obtuvo un tamaño de camada de 13.33 ± 3.8 crías con un rango de 6 a 21 (n=24); mientras que en embriones fue de 18.77 ± 3.6 embriones, con un rango de 11 a 26 (n=26). Se obtuvo correlación positiva para el tamaño de las hembras (representadas por su peso), el número y peso de los embriones y una tendencia a ser una correlación positiva ($p=0.065$) con el número de crías. El peso promedio de los embriones es mayor que el de las crías. Fueron trabajadas en dos grupos. Se obtuvo correlación positiva

Palabras Clave: Crías, embriones, peso hembras

Comparison between litter size using young and embryos in *Centruroides Ornatus*, Pocock (1902) (Scorpiones: Buthidae) in Michoacan, Mexico

ABSTRACT. A study with gravid females of *C. ornatus* Pocock took effect from of different populations in the distribution range of the specie to determine the size of the litters compared to similarly gravid females but were dissected to count and weigh their embryos. 50 females were worked in two groups with representatives of all populations in the study. In young was obtained a litter size 13.33 ± 3.8 broods with a range of 6 to 21 (n=24); While in embryos was 18.77 ± 3.6 embryos, with a range of 11 to 26 (n = 26). Was obtained Positive correlation between size of the females (represented by its weight) and the number and weight of the embryos and a tendency to be a positive correlation ($p = 0.065$) with the number of offspring. The average weight of the embryos is greater than the hatchlings.

Key words: young, embryos, female weight

INTRODUCCIÓN

El género *Centruroides* es el más común y diverso de la familia en México con 39 especies descritas a la fecha (Baldazo-Monsivaiz *et al.*, 2013; Ponce-Saavedra y Francke, 2013; Santibáñez-López y Contreras-Félix, 2013; Rein, 2015), sin embargo; el nivel de información sobre el ciclo de vida, biología de la reproducción, ecología y otros aspectos de interés es escaso incluso para las especies de reconocida importancia médica como *C. noxius* Hoffmann, *C. limpidus* (Karsch.), *C. elegans* (Thorell), *C. suffusus* (Pocock), *C. infamatus* (C.L. Koch), *C. meisei* Hoffmann y *C. ornatus* Pocock por ejemplo (Armas *et al.*, 2003). Los parámetros como el tamaño de camada, número de mudas y la edad a la madurez son conocidos sólo para pocas especies, de las cuales la mitad son bítidos. Generalmente estos aspectos se han estudiado principalmente en condiciones de cautiverio y es necesario

incrementar la información al respecto. La falta de más datos se refiere en parte, a las dificultades encontradas en la cría de los alacranes en cautiverio (Francke, 1976; 1979; 1981; Polis y Farley, 1979).

Los tamaños de camada en las especies de las que se conoce son muy variables; por ejemplo, en *Diplocentrus spitzeri* Stahnke (Diplocentridae) se registraron camadas de 7 a 12 individuos (Francke, 1981); 10 en *Hadrurus arizonensis* Ewing (Caraboctonidae) (Williams, 1969); 19 a 75 en *Megacormus gertschi* Díaz Nájera (Euscorpiidae) (Francke, 1979); 17 a 26 en *Chihuahuanus (Vaejovis) bilineatus* (Pocock) (Sissom y Francke, 1983) y 20 a 41 individuos en *Chihuahuanus (Vaejovis) coahuilae* (Williams) (Francke y Sissom, 1984) (Vaejoidea). En el caso de *Centruroides* se tienen algunos datos para *C. limpidus* con 19 a 30 individuos por camada; *C. tecomanus* con 25 a 36 y *C. balsasensis* con 19 a 36 (Ponce-Saavedra, 2003).

En los alacranes, los estudios sobre la inversión reproductiva femenina son todavía escasos, pero tales estudios han demostrado que los diferentes taxones muestran diferentes tendencias (Aguiar *et al.*, 2008). En especies como *Centruroides exilicauda* (Wood), *Paravaejovis (Vaejovis) spinigerus* (Wood), *Diplocentrus peloncillensis* Francke, y *Pseudouroctonus apacheanus* (Gertsch y Soleglad) no existe una relación demostrada entre el tamaño de la hembra y la producción de crías (Brown, 2004). Sin embargo, un aumento de la inversión reproductiva en camadas más grandes se registró en las hembras más grandes de *Centruroides vittatus* (Say), *Paravaejovis spinigerus* (Wood) y *Tityus columbianus* (Thorell) (Formanowicz y Schaffer 1993; Lourenço *et al.*, 1996; Brown, 2004). Aguilar *et al.* (2008) examinaron el patrón de inversión reproductiva femenina, junto con el desarrollo del primer y segundo estadios y la relación con la biomasa de *Tityus stigmurus* (Thorell) y encontraron que en relación con otros escorpiones de la familia Buthidae, *T. stigmurus* tiene una camada más pequeña (un promedio de 10 crías) y que ni el tamaño de camada ni masa de las crías mostraron una relación con el tamaño de la hembra. Se observó una correlación positiva significativa entre la masa total de la camada y el tamaño de camada.

Otro de los trabajos pioneros sobre el tamaño de camadas es el de Francke (1981), quien trató de explicar los factores que intervienen en el tamaño de camada de escorpiones de la familia Diplocentridae, donde establece que el tamaño de camada en esta familia es directamente proporcional al tamaño de la hembra e inversamente proporcional al tamaño de las crías.

Otros estudio relacionado es el de Brown (1997) quien estudió la tasa de crecimiento de una camada de *Pseudouroctonus reddelli* (Gertsch y Soleglad), analizando la tasa de crecimiento de una camada única criada en laboratorio. La información disponible sobre el tamaño de la camada en los escorpiones de la familia Buthidae es presentada por Lourenço (2007) en un trabajo sobre tamaño de la camada en microbútidos, en este trabajo discuten los posibles factores que determinan el tamaño de las camadas en microbútidos (*Microbuthus fagei* Vachon; *Microtityus fundorai* Armas 1974; *Microtityus joseantonioi* González-Sponga; *M. consuelo* Armas & Marcano Fondeur, *M. rickyi* Kjellesvig-Waering, *Tityus (Caribetityus) elii* (Armas & Marcano Fondeur); *Orthochirus scrobiculosus(=negebensis)* (Shulov & Amitai); *Ananteris coineau* Lourenço; *Microcharmum variegatum* Lourenço *et al.*) y concluye que (I) la reducción en el tamaño de la camada de estas especies es independiente de factores ecológicos, (II) el tamaño de la camada es directamente proporcional al tamaño de la hembra e inversamente proporcional al tamaño de las crías, (III) el nacimiento de pro-juveniles de gran tamaño parece ir asociado a un desarrollo embrionario más “completo”, (IV) el desarrollo postembrionario se lleva a cabo en un menor número de estadios, (V) los valores del crecimiento morfométrico son más altos que los que se observan en otros bútidos.

MATERIALES Y MÉTODO

Se capturaron hembras grávidas en campo rodando piedras, troncos, bajo cortezas y otros materiales en el suelo en diferentes localidades de la cuenca del Lago de Cuitzeo (Cuadro 1). Se trasladaron al Laboratorio de Entomología “Biol. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su preparación. Se separaron en dos grupos de ejemplares, los cuales estuvieron conformados por hembras de todas las localidades. Un primer grupo al que se asignaron ejemplares que se dejarían llegar hasta el parto. Este grupo se mantuvo en un espacio cerrado y con temperatura controlada de $24^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y $\text{HR} \approx 60\% \pm 10\%$ dentro de recipientes de vidrio con sustrato (tierra, hojarasca) y refugios (piedras, corteza, ramas), para buscar buen desarrollo y sobrevivencia ($n=24$). Cada hembra se mantuvo en recipientes individuales para evitar el canibalismo de las crías por otros alacranes. Una vez instaladas las hembras fueron revisadas cada 24 horas para registrar el parto ($n=6$) y/o la hembra con las crías en el dorso ($n=18$) y con ello tener el registro de las crías totales en cada camada (Cuadro 2; Figura 1). Posterior al parto las hembras fueron medidas utilizando un vernier digital marca Mitutoyo con precisión de 0.001mm considerando Longitud del Cefalotorax (LCTX) y longitud total sin incluir vesícula ni aguijón (LT); además se le tomó el peso con una balanza digital de marca Sartorius con precisión de 0.001g. Las crías se pesaron una a una y se obtuvo un valor promedio por hembra a fin de representarle en el análisis.

Al segundo grupo de hembras ($n=26$) también se les tomaron las mismas medidas utilizando un vernier digital, se sacrificaron directamente en alcohol 96% y se les disectaron los embriones (Figura 2), los cuales fueron contabilizados y pesados uno a uno con la balanza digital con precisión de 0.001g.

Se analizaron las relaciones entre el tamaño de la hembra y tamaño de la camada mediante el índice de correlación lineal de Pearson y la Regresión correspondiente al tamaño de las hembras (representado por el peso de las mismas, previamente probada una correlación superior al 85% entre la longitud del cefalotórax, la longitud total y el peso). Se corrieron análisis con respecto al peso de las camadas, peso de los embriones, número de crías y de embriones así como el peso de la camada completa.

Se compararon los pesos promedio de los embriones con los pesos promedio de las crías así como el número de embriones y número de crías obtenidas de los dos grupos de hembras, mediante el procedimiento no paramétrico de Mann y Whitney, para determinar una posible diferencia en peso o tamaño de camada postparto. Todos los análisis de datos se realizaron utilizando el software PAST Versión 2.17.



Figura 1. Hembra con crías



Figura 2. Hembra disectada

Quijano-Ravell y Ponce-Saavedra: **Comparación de los tamaños de camada usando crías y embriones...**

Cuadro 1. Hembras por localidades de la cuenca del Lago de Cuitzeo

Localidad	Numero de Hembras	
	Crías	Embriones
Cehuayito, Álvaro Obregón	4	3
Cuto de la Esperanza, Morelia	3	4
El Águila, Morelia	5	4
El Venado, Álvaro Obregón	1	3
La Piedad	3	2
Morelia	2	2
Tarímbaro	3	4
Tiripetío, Morelia	3	4
	n=24	n=26

Cuadro 2. Hembra con las crías en el dorso monitoreadas en laboratorio

Especie	Tamaño de Camada	Localidad	Fecha
<i>C. ornatus</i>	12*	Cehuayito, Álvaro Obregón	Mayo 2014
	7*	Cehuayito, Álvaro Obregón	Mayo 2014
	17	Cehuayito, Álvaro Obregón	Enero 2014
	12	Cehuayito, Álvaro Obregón	Mayo 2014
	15*	Cuto de la Esperanza, Morelia	Enero 2014
	12	Cuto de la Esperanza, Morelia	Enero 2014
	10	Cuto de la Esperanza, Morelia	Enero 2014
	21*	El Águila, Morelia	Septiembre 2014
	12	El Águila, Morelia	Enero 2014
	13	El Águila, Morelia	Mayo 2014
	17	El Águila, Morelia	Mayo 2014
	6	El Águila, Morelia	Septiembre 2014
	12*	El Venado, Álvaro Obregón	Enero 2014
	15	La Piedad	Septiembre 2014
	8	La Piedad	Septiembre 2014
	16	La Piedad	Mayo 2014
	15	Morelia	Marzo 2014
	17	Morelia	Febrero 2014
	13*	Tarímbaro	Enero 2014
	17	Tarímbaro	Enero 2014
	14	Tarímbaro	Marzo 2014
	19	Tiripetío, Morelia	Marzo 2014
	8	Tiripetío, Morelia	Enero 2014
	12	Tiripetío, Morelia	Mayo 2014

*hembras con registro y seguimiento de parto en laboratorio (n=6)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño promedio de las hembras del primer grupo fue de 3.85 ± 0.31 , con un rango de 3.71 a 3.98; mientras que las del segundo grupo fue de 3.93 ± 0.20 y rango de 3.84 a 4.01. Los valores de correlación entre el peso de las hembras y el número de crías fueron muy bajos y no significantes ($p > 0.05$) en ambos grupos, lo que puede ser efecto de la pérdida de peso

que sufren las crías una vez que suben al dorso de la madre, y al tiempo transcurrido entre el parto y la toma de datos ya que no se pesaron de inmediato.

; mientras que la correlación del peso de las hembras con el peso promedio por embrión y número de embriones, fueron altamente significativos (Figura 3), indicando que el tamaño de la hembra es determinante para que haya mayor número de embriones y éstos tengan mayor peso; en función de tener camadas con mayores posibilidades de sobrevivencia; mientras que para el caso de la relación peso de las hembras con el peso de las crías, aunque no es significativa, la tendencia es clara ($p=0.065$) hacia mayor peso de crías cuando la hembra es más pesada (Figura 4).

Los pesos promedio de los embriones comparados con el peso promedio de las crías, fueron estadísticamente diferentes ($p<0.0001$) con un peso promedio mayor de los embriones (0.14 ± 0.03) con respecto al de las crías (0.10 ± 0.03).

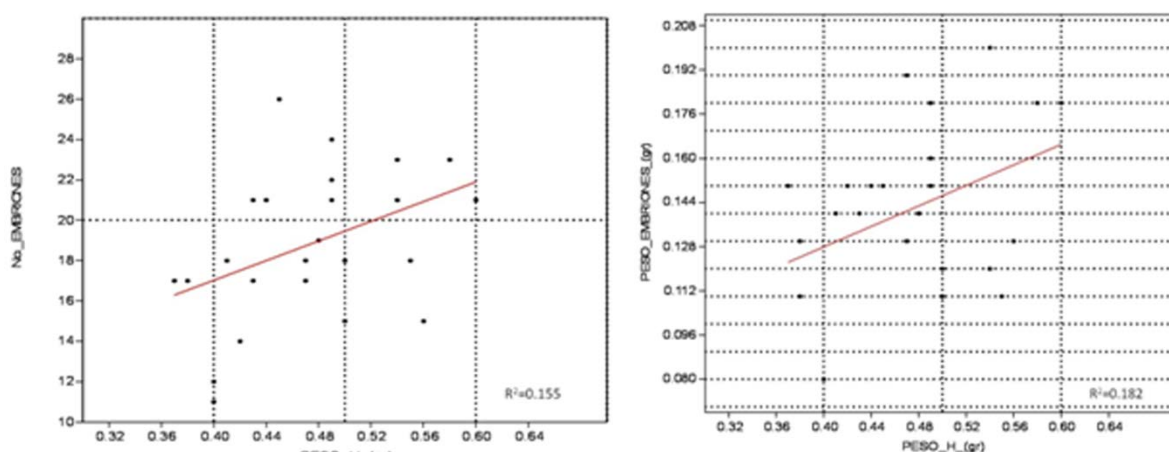


Figura 3. Gráficos de regresión para el tamaño de las hembras (representadas por su peso) y el número y peso de los embriones. Significancia $p<0.05$.

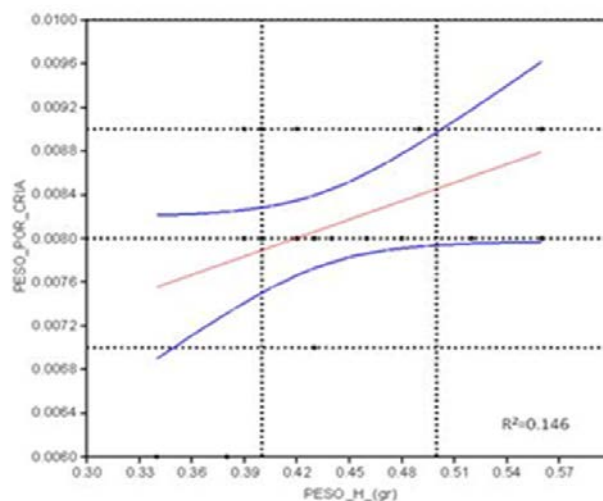


Figura 4. Gráfico de regresión para el tamaño de las hembras (representadas por su peso) y el peso de las crías. Significancia $p=0.065$.

El tamaño promedio de camada de *C. ornatus* (13.33 ± 3.8 ; rango 6 a 21; $n=24$), se ubica entre las más pequeñas de las especies del género de las que se tiene información. Según Polis y Sissom (1990) en los bítidos se esperarían camadas de 9 a 38 crías con una media de 23.7. Posteriormente Ponce (2003) para *C. limpidus* obtuvo camadas de 19, pero también de hasta 30 crías para la misma especie, situación similar menciona para las otras dos especies trabajadas. Más recientemente se encontraron camadas de *C. exilicauda* de 20 crías

en promedio, pero con registros desde 7 a 42 crías (Lourenço, 2007), lo que refleja la gran variación del género y el efecto que el comportamiento caníbal de la madre tiene sobre el tamaño de la camada final.

El tamaño de camada estimado con la cantidad de embriones desarrollados en las hembras grávidas del segundo grupo de animales (n=26) fue de 18.77 ± 3.6 , diferencia que resultó altamente significativa con respecto a las crías encontradas en el dorso de los animales 48 horas después del parto, efecto del canibalismo que las hembras de esta especie presenta durante el parto.

El que el tamaño de la camada no se haya correlacionado con el tamaño de la hembra (representado por el peso), es un resultado previamente obtenido para otras especies de alacranes, entre ellas *Centruroides exilicauda* (Brown, 2004), *Tityus serrulatus* Lutz y Mello (Outeda-Jorge *et al.*, 2009); sin embargo en el mismo trabajo se encontró una correlación positiva entre el tamaño de la hembra y el tamaño de la camada para *T. bahiensis* (Perty) y *T. silvestris* Pocock, situación que se había generalizado para todos los alacranes (Francke, 1981) pero ahora se corrobora que puede variar dependiendo de la especie. Esto no implica que no haya efecto del tamaño de la hembra en otros aspectos referentes a la camada, ya que, contrario a lo encontrado por Aguiar *et al.* (2008), nosotros observamos que a mayor peso de las hembras, los embriones son más pesados y también más numerosos, mientras que en las crías se observa una tendencia similar, aunque no llegó a ser estadísticamente significativa, seguramente por efecto del canibalismo de las hembras sobre sus crías.

La comparación entre el peso de embriones y el de crías se presenta por primera vez para una especie de alacranes, por lo que debe tomarse con precaución lo que al respecto se pueda decir. El haber encontrado una diferencia altamente significativa entre el peso de los embriones y el de las crías, puede simplemente ser el reflejo de la pérdida de peso que sufren las crías una vez que suben al dorso de la madre y se alimentan del vitelo que aún llevan en sus cuerpos, ya que las mediciones se tomaron 48 horas post parto; o bien, representar una tendencia de los animales a tener embriones de mayor peso que las crías como estrategia de sobrevivencia, situación que debe estudiarse en otras especies a fin de establecer una generalización al respecto.

CONCLUSIONES

C. ornatus es una especie con tamaños de camada pequeños que varían de 6 a 21 crías por parto, como efecto del canibalismo de la hembra sobre sus crías, el cual puede presentarse durante el parto y el postparto.

Para conocer el potencial reproductivo de esta especie, es más confiable utilizar datos de embriones que de crías, debido al comportamiento caníbal de las hembras.

El tamaño de la hembra es determinante en el peso de las crías.

No se encontró correlación significante entre el peso de las hembras y el tamaño de las camadas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ernestor Oliveros, Dennise Sánchez, Raúl Ojeda y Jezabel Báez por su apoyo en la colecta de ejemplares en campo.

LITERATURA CITADA

Aguiar, A.P.N., P.L. Santana-Neto, J.R.B. Souza y C.L.M. Albuquerque. 2008. Relationship between litter characteristics and female size in *Tityus stigmurus* (Scorpiones, Buthidae). *The Journal of Arachnology*, 36: 464-467

- Armas, L. F. de, E. Martín-Frías 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
- Baldazo-Monsivaiz, J. G., J. Ponce-Saavedra y M. Flores-Moreno. 2013. Una especie nueva de alacrán del género *Centruroides* de importancia médica (Scorpiones: Buthidae) del estado de Guerrero, México Scorpionida). Revista Mexicana de Biodiversidad, 84: 100–116.
- Brown, C. A. 1997. Growth rates in the scorpion *Pseudouroctonusreddelli* (scorpionida, vaejovidae). The Journal of Arachnology 25 :288–294
- Brown, C. A. 2004. Life Histories of Four Species of Scorpion In Three Families (Buthidae, Diplocentridae, Vaejovidae) From Arizona And New Mexico. The Journal of Arachnology, 32:193–207.
- Formanowicz, D. R. y L. R. Shaffer. 1993. Reproductive investment in the scorpion *Centruroidesvittatus*. Oecologia 94:368–372.
- Francke, O. F. 1976. Observation on the life history of *Uroctonusmordax*Thorell (Scorpionida, Vaejovidae). Bulletin of the BritishArchnology Society 3: 254-260.
- Francke, O. F. 1979. Observation on the reproductive biology and life history of *Megacormusgertschi* Diaz (Scorpiones: Chactidae; Megacorminae). The Journal of Arachnology Society 7: 223-230.
- Francke, O. F. 1981. Birth behavior and life history of *Diplocentrusspitzeri*Stahnke (Scorpiones: Diplocentridae). The Southwestern Naturalist, 25(4): 517-523.
- Lourenço, W. R. 2007. Litter Size in Micro-Buthoid Scorpions (Chelicerata, Scorpiones). Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa 40: 473-477
- Lourenco, W.R., O. Cuellar y F.R.M. La Cruz. 1996. Variation of reproductive effort between parthenogenetic and sexual populations of the scorpion *Tityuscolumbianus*. Journal of Biogeography 23:681–686.
- Outeda-Jorge, S., T. Mello y R. Pinto-da-Rocha. 2009. Litter size, effects of maternal body size, and date of birth in South American scorpions (Arachnida: Scorpiones). Zoologia 26 (1): 43-53.
- Polis, G. A. y 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.
- 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. *Entomología Mexicana*, 2: 811–816. Revisar, deben de escribir los editores
- Ponce-Saavedra, S. 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.
- Rein J. O. 2015. Scorpion Files.On line.<http://www.ub.ntnu.no/scorpion-files/scorpionidae.php>. Accesada 1-04-2015.
- Santibáñez-López, C. E. y G. A. Contreras-Félix.2013. Two new species of *Centruroides* Marx 1890 (Scorpiones: Buthidae) from Oaxaca, Mexico. Zootaxa, 3734(2): 130–140.
- Torres, F. y H. Heatwole. 1976 . Factors influencing behavioral interaction of female parent an d offspring in scorpions .Caribbe. n J. Sci., 7:19-22.