

PSEUDOESCORPIONES (ARACHNIDA: PSEUDOSCORPIONIDA) ASOCIADOS A NIDOS DE RATAS DEL GÉNERO *NEOTOMA* (MAMMALIA: RODENTIA) DEL ALTIPLANO MEXICANO

G. A. VILLEGAS-GUZMÁN^{1,2} & T. M. PÉREZ²

¹ Laboratorio de Acarología, Depto. Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Carpio y Plan de Ayala s/n Col. Sto. Tomás, 11340 México, D. F. MÉXICO

² Colección Nacional de Ácaros (CNAC), Depto. Zoología del Instituto de Biología de la UNAM, Ciudad Universitaria, Apdo. Postal 70-153, 04510 México, D. F. MÉXICO

RESUMEN

Se registran 153 ejemplares de once especies de pseudoescorpiones encontradas en 32 nidos de cinco especies del género *Neotoma* del Altiplano Mexicano. En los nidos de *N. albigula* se encontró a *Tychochernes inflatus*, *Lustrochernes grossus*, *Serianus dolosus* y *Juxtachelifer fructuosus*; en los de *N. goldmani* a *T. inflatus*; en los de *N. micropus* a *Pachychernes* sp. y *Chelifer cancroides*; en los de *N. mexicana* a *Paraliochthonius* sp., *Larca chamberlini*, *S. dolosus*, *Illinichernes distinctus* y *T. inflatus*; y en los de *N. palatina* a *Cheiridium insperatum* y *Dinocheirus* sp. Se registran a las especies *Tychochernes inflatus*, *Pachychernes* sp., *Larca chamberlini*, *Illinichernes distinctus* y *Cheiridium insperatum* como habitantes permanentes de estos microhábitats. La mayoría de los ejemplares (41.2 %) se encontraron en la cámara de reposo. Se colectaron todos los estadios de desarrollo de los pseudoescorpiones, siendo los adultos (39.9 %) el estadio más abundante. Se proporciona una clave para la identificación de las especies registradas.

Palabras Clave: pseudoescorpiones, nidos, *Neotoma*, Altiplano Mexicano.

ABSTRACT

We recorded 153 specimens from eleven species of pseudoscorpions, collected in 32 nests of five species of packrat of the genus *Neotoma* on the Mexican Plateau. In the nests of *N. albigula* we found *Tychochernes inflatus*, *Lustrochernes grossus*, *Serianus dolosus*, and *Juxtachelifer fructuosus*; in the nests of *N. goldmani* was *T. inflatus*; in the nests of *N. micropus* were *Pachychernes* sp. and *Chelifer cancroides*; in the nests of *N. mexicana* were *Paraliochthonius* sp., *Larca chamberlini*, *S. dolosus*, *Illinichernes distinctus*, and *T. inflatus*; and in the nests of *N. palatina* there were *Cheiridium insperatum* and *Dinocheirus* sp. We consider to the species *Tychochernes inflatus*, *Pachychernes* sp., *Larca chamberlini*, *Illinichernes distinctus* and *Cheiridium insperatum* as permanent inhabitants of these microhabitats. The majority of specimens (41.2 %) were found in the nest proper. We collected all life stages, with adults (39.9 %) being the most abundant. A key for the identification of the pseudoscorpions found is given.

Key Words: pseudoscorpions, nests, *Neotoma*, Mexican Plateau.

INTRODUCCIÓN

Los pseudoescorpiones son arácnidos que pueden habitar en nidos de insectos, aves y pequeños mamíferos. De éstos últimos, se encuentran principalmente los construidos por los miembros del orden Rodentia, que incluye diferentes especies de ratones [e.g. *Rattus norvegicus* (Berkenhout), *Microtus* sp., *Dipodomys spectabilis* (Merriam), *Mus musculus* Linnaeus, *Neotoma* spp., *Perognathus flavus* Baird], ardillas (e.g. *Spermophilus beecheyi* Richardson), tuzas (e.g. *Thomomys monticola* Allen), puerco-espines (e.g. *Erethizon*

dorsatum [Linnaeus]) y castores (*Castor canadensis* Kuhl) (Chamberlin 1952, Hoff 1948, 1956a, Hoff & Clawson 1952, Muchmore 1971). Destacan los nidos construidos por las ratas del género *Neotoma* Say and Ord, las que se caracterizan por su habilidad para escalar, su dieta basada en plantas suculentas (Finley 1958) y sobre todo la peculiar construcción de sus madrigueras resultado de la acumulación de los materiales obtenidos de los alrededores donde viven (Vaughan 1990). La forma, el tamaño, el volumen y los componentes de los nidos varían de acuerdo al área en donde se encuentran: a) en los sitios donde la vegetación es abundante, estos llegan a alcanzar hasta 2.7 m de diámetro y 1.5 m de alto; y b) en donde la vegetación es escasa, sólo están formados por algunos palos, nopales y ramas y son de escasas dimensiones (Rainey 1956).

Los nidos de *Neotoma* generalmente están formados por cuatro componentes: (a) la cobertura: que son todos aquellos materiales que resguardan al nido como palos de diferentes tamaños, nopales y restos de plantas; (b) la cámara verde: donde la rata almacena su alimento, hongos, semillas y frutos; (c) la cámara de reposo: donde se encuentra el roedor en sus períodos de descanso, la que generalmente está formada por pasto seco y que constituye el nido propiamente dicho; y (d) los pasajes: por donde transita el roedor y que comunican entre sí al resto de los componentes y con el exterior (Álvarez *et al.* 1988). Las condiciones ambientales presentes, una alta humedad y una temperatura moderada comparada con el exterior (Drummond 1957) convierten a los nidos en microambientes que brindan las condiciones adecuadas para el desarrollo de una amplia variedad de artrópodos. Una gran diversidad de arácnidos, ácaros, insectos, diplópodos y quilópodos interactúan dentro del nido, en una cadena trófica equiparable a un ecosistema (Montiel-Parra & Villegas-Guzman 1997). Es importante mencionar que el establecimiento y mantenimiento de estos microhábitats dependen de la actividad del roedor, por lo cual al ser abandonados por éste, los recursos y condiciones que los mantienen se terminan y con ello también los organismos que ahí habitan (Rangel & Mellink 1993). Entre los invertebrados que ocupan estos microhábitats se encuentran los pseudoescorpiones de los cuales se conocen diversos registros principalmente de los Estados Unidos, que se destacan en los trabajos de Chamberlin (1952), Hoff y Clawson (1952), Hoff (1956a, b), Muchmore (1971) y Cudmore (1986).

El género *Neotoma* se distribuye desde el Círculo Ártico hasta Nicaragua, se encuentra desde el nivel del mar hasta una altitud de 4300 m (Vaughan 1990); comprende 23 especies (Edwards *et al.* 2001, Hall 1981), de las cuales 16 se encuentran en nuestro país (Edwards *et al.* 2001, Ramírez-Pulido *et al.* 1996). Previamente se han registrado 21 especies de pseudoescorpiones de 14 géneros y ocho familias asociados a los nidos de siete especies de *Neotoma*; *Neotoma albigula* Hartley y *N. micropus* Baird son las que tienen el mayor número de especies asociadas con cinco y cuatro respectivamente. De México solo se conocía el registro de *Tychochernes inflatus* Hoff, y *Cheiridium insperatum* Hoff y Clawson (Cuadro 1) en nidos de *Neotoma albigula* del estado de Durango (Montiel-Parra *et al.* 2001).

Los objetivos de este trabajo son: (1) dar a conocer cuales son las especies de pseudoescorpiones que se encuentran en los nidos de algunas especies de *Neotoma* del Altiplano Mexicano; (2) la distribución de los pseudoescorpiones en los componentes de los nidos, y (3) proporcionar una clave para identificar a los pseudoescorpiones de los nidos.

Cuadro 1
Pseudoescorpiones encontrados en nidos del género *Neotoma* en el Altiplano Mexicano.

Familia	Especie	Huésped <i>Neotoma</i>	Estado	Cita	
Cheirididae	<i>Cheiridium insperatum</i>	<i>N. albigula</i>	Durango	Montiel-Parra <i>et al.</i> 2001	
		<i>N. palatina</i> *	Zacatecas	Este trabajo	
Cheliferidae	<i>Juxtachelifer fructuosus</i> [§]	<i>N. albigula</i>	Tamaulipas	Este trabajo	
		<i>N. mexicana</i> *	Durango	Este trabajo	
		<i>Chelifer cancroides</i> [∅]	<i>N. micropus</i> *	Tamaulipas	Este trabajo
Chernetidae	<i>Dinocheirus</i> sp.	<i>N. palatina</i> *	Zacatecas	Este trabajo	
		<i>Illinichernes distinctus</i> [∅]	<i>N. mexicana</i> *	Durango	Este trabajo
		<i>Lustrochernes grossus</i> [∅]	<i>N. albigula</i>	San Luis Potosí.	Este trabajo
Chernetidae	<i>Pachychernes</i> sp. [∅]	<i>N. micropus</i> *	Tamaulipas	Este trabajo	
		<i>Tychochernes inflatus</i>	<i>N. albigula</i>	Durango	Montiel- Parra <i>et al.</i> 2001
		<i>N. albigula</i>	San Luis Potosí	Este trabajo	
		<i>N. goldmani</i> *	San Luis Potosí	Este trabajo	
Chthoniidae	<i>Paraliochthonius</i> sp. ^{§, ∅}	<i>N. mexicana</i> *	Durango	Este trabajo	
		<i>N. mexicana</i> *	Durango	Este trabajo	
Larcidae	<i>Larca chamberlini</i> ^{§, ∅}	<i>N. mexicana</i> *	Durango	Este trabajo	
Olpiidae	<i>Serianus dolosus</i> ^{§, ∅}	<i>N. albigula</i>	Tamaulipas	Este trabajo	

[§] Pseudoescorpiones reportados por primera vez en México.

[∅] Pseudoescorpiones asociados por primera vez a nidos de *Neotoma*.

* Nuevos huéspedes para los pseudoescorpiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los sitios de colecta de los nidos se eligieron de acuerdo a la distribución que presenta cada una de las especies del género *Neotoma* dentro del Altiplano Mexicano. Los nidos se colectaron considerando localidades en donde sólo habita una especie, con objeto de identificar al constructor (evitando las zonas de simpatria entre diferentes especies donde podría existir confusión), además se procuró colectar a la rata de cada nido para confirmar la especie que lo construyó. Por este motivo, los nidos de *Neotoma micropus* se colectaron en una zona fuera del Altiplano, donde solo se encuentra a esta especie. Se colectaron de cinco a diez nidos de cada especie, lo que se realizó principalmente en temporada de secas, debido a que en esta temporada los nidos son más evidentes, el manejo de los materiales es más fácil y su procesamiento requiere de menos tiempo.

Únicamente se colectaron nidos activos, lo cual se sabe por la presencia de materiales recién cortados o frescos (palos, ramas, nopales) en alguna de las entradas o en la cobertura (Rangel & Mellink 1993); esto indica que el nido está habitado y por lo tanto existe la probabilidad de encontrar a los pseudoescorpiones junto con otros artrópodos en los mismos.

Cada nido se desmanteló recuperando los materiales de cada uno de los componentes encontrados (cobertura, cámara de reposo, cámara verde y pasajes), estos se separaron, se etiquetaron y se colocaron en bolsas de plástico selladas para ser pesados y transportados al laboratorio donde se procesaron con la técnica de los embudos de Berlese.

Los materiales permanecieron en los embudos durante 15 días y posteriormente cada muestra fue revisada manualmente para coleccionar a aquellos organismos que aún se encontrarán en los materiales. De esta manera se obtuvieron los pseudoescorpiones junto con otros artrópodos en frascos de 15 ml con alcohol al 70%; posteriormente se separaron los pseudoescorpiones del resto de los artrópodos empleando el microscopio estereoscópico.

Los pseudoescorpiones se procesaron para su determinación, empleando la técnica de Hoff (1949) con algunas modificaciones propuestas por Wirth y Marston (1968).

En el texto y cuadros, cada nido se identifica por la letra N mayúscula seguida de las tres primeras letras del nombre de la especie de rata y el número de nido correspondiente. Para los nidos de *Neotoma albigula* se añadirán las siglas del estado donde estos fueron colectados: Tamaulipas (Tamps) y San Luis Potosí (SLP). Para los componentes de los nidos, los nombres de cada uno de ellos son: Cobertura (Cb), Cámara de reposo (Cr), Cámara verde (Cv) y Pasajes (P).

Los organismos previamente catalogados van a ser integrados a la colección de pseudoescorpiones de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y a la de Artrópodos Asociados a Mamíferos Silvestres de México del Laboratorio de Acarología "Dra. Isabel Bassols Batalla" de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

Área de Estudio: La provincia biogeográfica del Altiplano Mexicano constituye la región geomórfica más extensa y elevada del país, cubre un área aproximada de 666,000 km² y su altitud promedio está entre los 1000 y 2000 m s.n.m. Sus límites físicos al norte se ubican más allá de la frontera con Estados Unidos y por el sur hasta el eje Neovolcánico; por el este está limitado por la Sierra Madre Oriental y al oeste por la Sierra Madre Occidental (Sánchez 1974).

Los nidos fueron colectados en cuatro tipos de hábitat: matorral xerófilo, bosque de pino-encino, bosque espinoso y bosque tropical caducifolio. En el matorral xerófilo se colectaron los nidos de *Neotoma albigula* en el municipio de El Cedral, San Luis Potosí y en el km 9 de la carretera al Carrizo en el municipio de Ciudad Victoria, Tamaulipas; así como los nidos de *N. goldmani* Merriam en la Sierra de Catorce en el municipio de El Cedral, San Luis Potosí. En el bosque de pino encino, los nidos de *N. mexicana* Baird en el km 38 de la carretera a Topia en el municipio de Santiago Papasquiaro, Durango. En el bosque espinoso los nidos de *N. micropus*, en las inmediaciones del ejido Verde Chico en el municipio de Soto La Marina, Tamaulipas. En el bosque tropical caducifolio los nidos de *N. palatina* Goldman en el municipio de Valparaíso, Zacatecas. La lista de localidades para cada especie de pseudoscorpión se encuentra en el apéndice.

RESULTADOS

De los nidos de las cinco especies de *Neotoma* estudiados se obtuvieron 153 pseudoescorpiones de siete familias, once géneros y once especies (Cuadro 2). Se colectó un total de 32 nidos; diez de *Neotoma albigula*, siete de *N. palatina* y de las especies restantes cinco de cada una.

Se encontraron dos tipos de nidos, aquellos que estaban contruidos directamente en el suelo y los que estaban contruidos debajo de rocas. De los primeros se encontraron dos subtipos. Los que tenían como soporte una planta (SCP), como una yuca, un nopal, una biznaga o un arbusto; estos generalmente presentaron una forma cónica, se colectaron diez nidos de éste tipo, cinco de *N. goldmani* (San Luis Potosí) y cinco de *N. micropus* (Tamaulipas) (Cuadro 2). El segundo subtipo comprende a los nidos sin soporte (SSP), los cuales presentaron una forma plana; de éstos se colectaron diez, los de *Neotoma albigula* de San Luis Potosí y de Tamaulipas (Cuadro 2). De los nidos contruidos debajo de rocas se colectaron 12 (Cuadro 2), cinco de *N. mexicana* (Durango) y siete de *N. palatina* (Zacatecas).

Cuadro 2

Distribución de las especies de pseudoescorpiones encontradas en los nidos del género *Neotoma* del Altiplano Mexicano.

Especie	San Luis Potosí				Tamaulipas				Durango															
	<i>N. albigula</i> ^{SSP}		<i>N. goldmani</i> ^{SCP}		<i>N. albigula</i> ^{SSP}		<i>N. micropus</i> ^{SCP}		<i>N. mexicana</i> ^{DR}		<i>N. palatina</i> ^{DR}													
	Cb	Cv	Cr	P	Cb	Cv	Cr	P	Cb	Cv	Cr	P												
<i>Paraliochthonius</i> sp.									1															
<i>Larca chamberlini</i>									4	3	3	8												
<i>Cheiridium insperatum</i>											20	1 4												
<i>Serianus dolosus</i>						1																		
<i>Juxtachelifer fructuosus</i>						1			2	1														
<i>Chelifer cancroides</i>								2																
<i>Dinocheirus</i> sp.												3												
<i>Illinichemes distinctus</i>									4	6	2	4												
<i>Lustrochernes grossus</i>			3																					
<i>Pachychernes</i> sp.								22	1															
<i>Tychochernes inflatus</i>	1	21			1	4	24			1		5												
	25				29				2				25				44				28			

Los tipos de nidos, en relación al sitio donde fueron contruidos: en el suelo sin soporte (SSP), en el suelo con soporte (SCP) y debajo de rocas (DR). Componentes del nido: cobertura (Cb), cámara verde (Cv), cámara de reposo (Cr) y pasaje (P).

De los 32 nidos colectados en 23 de ellos se encontraron pseudoescorpiones, de estos 16 (72.7%) presentaron únicamente una especie, cuatro nidos con dos especies (22.7%) y un solo nido presentó cuatro especies (Nmex5).

Los pseudoescorpiones se distribuyen en mayor proporción (47%) en los nidos contruidos debajo de rocas (Fig. 1). En cuanto a la distribución de los pseudoescorpiones por componente de los nidos, observamos que en dos de ellos se encuentra un poco más del 80% de los ejemplares colectados, la cobertura (39.2 %) y la cámara de reposo (41.2%) (Fig. 2). Se encontraron ejemplares de todos los estadios de desarrollo, siendo los más abundantes los adultos (39.9%) y las tritoninfas (29.4%) (Fig. 3).

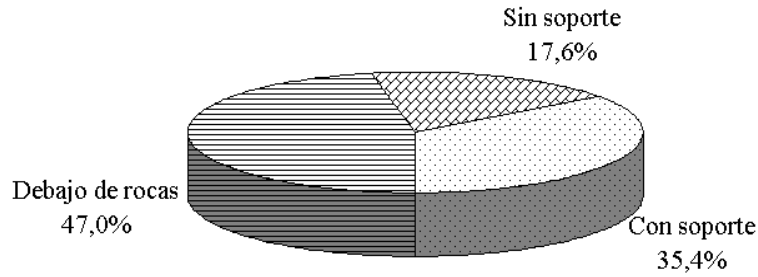


Figura 1
Porcentaje de los tipos de nidos colectados del género *Neotoma* en el Altiplano Mexicano

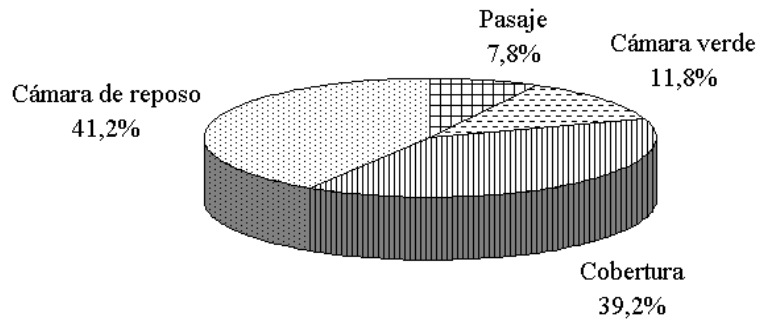


Figura 2
Distribución porcentual de los pseudoescorpiones en los diferentes componentes de los nidos del género *Neotoma* en el Altiplano Mexicano.

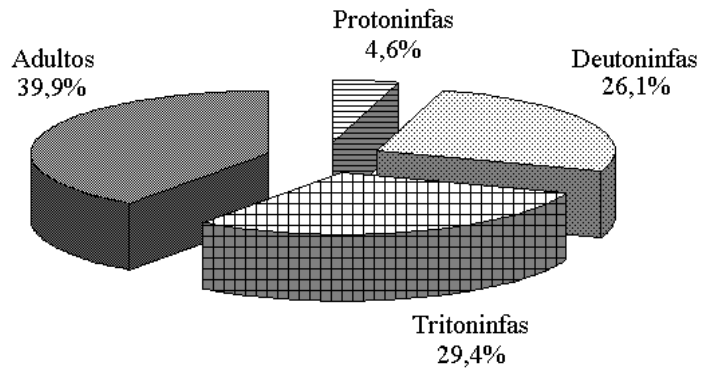


Figura 3
Porcentaje de los estadios de desarrollo de los pseudoescorpiones colectados en los nidos del género *Neotoma* en el Altiplano Mexicano.

Para conocer si existe alguna relación entre la cantidad de materia orgánica encontrada en cada componente y el número de pseudoescorpiones hallados en los mismos se realizó una prueba de T con los datos del peso de los materiales de cada componente y el número de pseudoescorpiones obtenido de los mismos; se encontró que no existe una relación entre estas dos variables ($T = 85$, $P < 10$, g.l. = 6).

I) Especies de pseudoescorpiones encontrados en los nidos de *Neotoma albigula*.

Tamaulipas: De los cinco nidos únicamente se obtuvieron dos pseudoescorpiones en el nido Nalb3Tamps: en la cámara verde una hembra de *Serianus dolosus* Hoff y el otro es una deutoninfa de *Juxtachelifer fructuosus* Hoff, encontrada en la cámara de reposo. Para ambas especies es la primera vez que se registran en México y en nidos de *Neotoma*.

San Luis Potosí: De los cinco nidos colectados, en cuatro de ellos se encontraron 25 pseudoescorpiones. Los nidos que presentaron el mayor número fueron el Nalb7SLP y Nalb8SLP con 10 y 9 ejemplares respectivamente. Se colectaron dos especies, *Tychochernes inflatus* con 22 ejemplares; una protoninfa, once deutoninfas, seis tritoninfas, una hembra y tres machos; todos se encontraron en la cámara de reposo, a excepción de un organismo que estaba en la cámara verde. De la segunda especie, *Lustrochernes grossus* (Banks), sólo se encontraron tres hembras en la cámara de reposo del nido Nalb8SLP, cohabitando con los ejemplares de *T. inflatus*. Este es el primer registro de *L. grossus* en nidos de *Neotoma*, esta especie de pseudoescorpión generalmente se encuentra asociada a coleópteros (Aguar & Bührnheim 1998).

II) Especies de pseudoescorpiones encontrados en los nidos de *Neotoma goldmani*.

De los cinco nidos se colectaron 29 pseudoescorpiones. El nido que presentó un mayor número fue el Ngol4 con 13 organismos y el que menos tenía fue el Ngol3 con sólo dos. Todos los ejemplares encontrados pertenecen a la especie *Tychochernes inflatus*, lo que representa un nuevo registro en nidos de esta especie. Se obtuvieron una protoninfa, siete deutoninfas, doce tritoninfas, cinco hembras y cuatro machos. El 82.7% se encontraron en la cámara de reposo, el 13.8 % en la cámara verde y el 3.4 % en la cobertura.

III) Especies de pseudoescorpiones encontrados en los nidos de *Neotoma mexicana*.

De los cinco nidos colectados se obtuvieron un total de 44 pseudoescorpiones de cinco especies, *Larca chamberlini* Benedict y Malcolm (18); *Illinichernes distinctus* Hoff. (16), *Tychochernes inflatus* (6), *Juxtachelifer fructuosus* (3) y *Paraliochthonius* sp. (1) (Cuadro 2). De *L. chamberlini*, *T. inflatus* e *I. distinctus* se colectaron hembras, machos y ninfas; mientras que de *J. fructuosus* solo adultos. En la cobertura y en el pasaje del nido Nmex3 se encontraron dos especies, *L. chamberlini* e *I. distinctus*. En el nido Nmex1 sólo se presentaron ejemplares de la especie *T. inflatus*. En el caso del nido Nmex5 se encontraron dos especies en la cámara verde: *J. fructuosus* y *L. chamberlini*; así como dos especies en la cobertura, *J. fructuosus* y *Paraliochthonius* sp. Este es el primer registro de *L. chamberlini*, *I. distinctus* y *Paraliochthonius* sp. en nidos de *Neotoma*. Para *T. inflatus* este representa un nuevo registro para los nidos de *N. mexicana*.

IV) Especies de pseudoescorpiones encontrados en los nidos de *Neotoma micropus*.

En cinco nidos se colectaron 25 pseudoescorpiones de dos especies, *Pachychernes* sp. (23) y *Chelifer cancroides* (Linneaus) (2), casi todos en la cobertura, únicamente un ejemplar se colectó en la cámara verde del nido Nmic4. El nido donde se encontró un mayor número de ejemplares fue el Nmic3 con ocho ejemplares (32%), en los nidos Nmic2 y Nmic5 se encontraron siete ejemplares en cada uno. De *C. cancroides* se encontraron dos deutoninfas en la cobertura. Mientras que de *Pachychernes* sp. se encontraron tres protoninfas, cinco deutoninfas, once tritoninfas, tres hembras y un macho; todos se encontraron en la cobertura excepto uno que estaba en la cámara verde. En el nido Nmic5 se encontraron ejemplares de ambas especies en la cobertura. Esta es la primera vez que se registran ambas especies en nidos de *Neotoma*.

V) Especies de pseudoescorpiones encontrados en los nidos de *Neotoma palatina*

De siete nidos se colectaron 28 pseudoescorpiones, 25 de la especie *Cheiridium insperatum*, una protoninfa, cuatro deutoninfas, cuatro tritoninfas, nueve hembras y siete machos. Los tres ejemplares restantes (deutoninfas), pertenecen al género *Dinocheirus*. Los ejemplares de *C. insperatum* se encontraron en tres componentes, el 80% en la cobertura, el 4% en la cámara verde y el 16% en la cámara de reposo. En la cobertura del nido Npal6 se encontraron ambas especies de pseudoescorpiones. Este es el primer registro de ambas especies en los nidos de *N. palatina*.

La distribución de los pseudoescorpiones en los componentes del nido depende principalmente de tres factores, el tipo de vegetación donde esté construido el nido, las características del mismo y las condiciones ambientales particulares de cada componente. La vegetación del sitio determina los materiales que están formando al nido y el tamaño de éste. Por lo cual en los nidos encontrados en el matorral xerófilo están formados por nopales (*Opuntia* sp.), pencas de maguey (*Agave asperrima*) y otras cactáceas. En los colectados en el bosque encontramos estróbilos, agujas y frutos como piñones y avellanas. En el bosque espinoso y el bosque tropical caducifolio los nidos estaban formados generalmente por palos de diferentes tamaños. En todos los nidos, en menor o mayor proporción encontramos excretas de ganado vacuno y equino, huesos, pedazos de hule, tela y papel.

Generalmente los nidos que están en el suelo presentan una mayor cantidad de materiales que los nidos que están debajo de rocas, esto se debe a que el roedor necesita acumularlos para protegerse de las condiciones ambientales adversas y de sus depredadores (Cameron & Rainey 1972). Por otra parte en los nidos construidos bajo las rocas se aprovechan las oquedades y las separaciones entre ellas, además están menos expuestos a los cambios climáticos. Los pseudoescorpiones se encontraron en su mayoría (47%) en los nidos construidos debajo de rocas, esto probablemente se debe a que en los mismos encuentran mejores condiciones para su desarrollo. Mientras que en los nidos sin soporte se encontró la menor cantidad de organismos (17.6%) (Fig. 1).

Las condiciones ambientales de cada componente van a determinar como se distribuyen los pseudoescorpiones, éstos generalmente van a ubicarse en los lugares con mayor humedad y con una temperatura moderada, características que cumplen los componentes que están en las partes más profundas del nido como lo es la cámara de reposo. La humedad presente en este componente está asociada con la presencia de la rata (Cameron

& Rainey 1972), ya que ésta tiene el hábito de enroscarse en una bola compacta con la nariz hacia abajo y la condensación de los vapores de la respiración es la fuente de humedad de este componente (Furman 1968). Además la presión de vapor de agua en la cámara de reposo es mayor que en el exterior, este aumento en la presión de vapor se asocia a la baja ventilación debida a la compactación y densidad de los materiales que forman a esta cámara (Lee 1963, Cameron & Rainey 1972). El aumento de la presión de vapor de agua provoca una mayor humedad en el medio (Castellan 1987).

El otro componente con abundante número de ejemplares fue la cobertura, esto es interesante, ya que en estudios previos se registró que el 21% de los pseudoescorpiones se encontraba en la cámara verde y tan sólo el 2% en la cobertura (Montiel-Parra *et al.* 2001). Estos datos difieren de los aquí registrados los cuales fueron 12% para la cámara verde y 39% para la cobertura, esta diferencia se debe principalmente al sitio donde estaba construido el nido (Cuadro 2). Una mención especial se requiere para los nidos de *Neotoma micropus*, ya que en ellos se encontró a la mayoría de los organismos en la cobertura (Cuadro 2). Esto se debe a las características de la localidad donde fueron colectados; la vegetación ahí presente era un matorral espinoso muy cerrado lo cual impedía el paso de la luz hacia la base de los arbustos donde los nidos estaban construidos. Debido a ello los materiales de la cobertura presentaban una mayor humedad y baja temperatura, condiciones apropiadas para que los organismos se desarrollen ahí.

DISCUSIÓN

Se encontraron dos tipos de nidos: los construidos en el suelo, con y sin soporte, y los edificados debajo de rocas; lo cual concuerda con las descripciones realizadas por Cameron y Rainey (1972) de los nidos de *Neotoma lepida* Thomas.

Se encontraron once especies, las que podemos clasificar en dos tipos, aquellas consideradas permanentes debido a que se encontraron todos o casi todos los estadios de desarrollo como es el caso de las especies *Tychochernes inflatus*, *Cheiridium insperatum*, *Pachychernes* sp., *Larca chamberlini* e *Illinichernes distinctus*; de las dos últimas se encontraron desde la etapa de deutoninfa.

Consideramos que estas especies están bien establecidas en estos microhábitats ya que aquí encuentran las condiciones adecuadas para su sobrevivencia y además estas especies son consideradas comensalistas y/o mutualistas (Francke & Villegas-Guzman, en prensa), son comensalistas porque se benefician de la protección y el sustento que reciben del nido logrando incluso reproducirse dentro de él; y son mutualistas porque se alimentan de los ectoparásitos del roedor.

Las otras seis especies podríamos considerarlas ocasionales o accidentales, ya que de ellas sólo se encontró de uno a dos estadios de desarrollo por nido y su número sólo fue de uno a tres organismos, además cuatro de ellas fueron encontradas en la cobertura de los nidos (Cuadro 2), por lo cual podemos suponer que llegaron a éstos con los materiales recolectados por el roedor de los alrededores, sobre todo en el caso de aquellas especies que generalmente están asociadas a corteza y oquedades de ramas y troncos de árboles.

Al comparar nuestro listado con lo conocido previamente, en ningún trabajo se había registrado igual número de especies que en éste, en la mayoría de ellos se reportaba de una a tres, excepto en el trabajo de Hoff y Clawson (1952) donde registran a seis especies.

Esta diferencia en el número de especies y ejemplares obtenidos la atribuimos al método que se siguió, ya que en algunos trabajos lo que se considera como el nido es lo que en este trabajo se designó como la cámara de reposo y por ello no toma en cuenta al resto de los componentes. Un ejemplo de ello es que en 35 nidos de *Neotoma lepida* sólo se colectó un ejemplar de *Lechytia hoffi* Muchmore (Beck *et al.* 1953). Mientras que Cudmore (1986) registró en diez nidos activos de *N. floridana* (Ord) a solamente dos especies, *Hesperochnes canadensis* Hoff y *Chthonius (Ephippiochthonius) tetrachelatus* (Preysslner).

En algunos nidos se reportan a dos o más especies, pero en ocasiones estas especies no se encontraron en el mismo sitio, sino que se distribuyen en los diferentes componentes, como en el caso de *Neotoma mexicana* donde se encontraron cinco especies, las que estaban en diferentes nidos, sólo en dos nidos Nmex3 y Nmex5 se encontraron dos y cuatro especies juntas, respectivamente. En el nido Nmex3 se encontraron a las especies *Larca chamberlini* e *Illinichernes distinctus* cohabitando en la cobertura y en el pasaje, pero en la cámara de reposo sólo encontramos a *I. distinctus*, esto nos sugiere que hay una repartición de recursos, probablemente las especies que habitan en la cámara de reposo se alimenten en mayor proporción de ectoparásitos como ácaros parásitos y sifonápteros; y los que estén en la cámara verde, la cobertura y los pasajes se alimenten de organismos fitófagos o asociados a granos almacenados como ácaros fitófagos, lepismátidos y larvas de coleópteros. Se ha registrado a *Tychochernes inflatus* sujetando con sus quelas a un sifonáptero de la cámara de reposo y a un lepismátido de la cámara verde de un nido de *Neotoma albigula* (Montiel-Parra *et al.* 2001).

De 32 nidos colectados en 22 de ellos (68.7%) se presentaron pseudoescorpiones, generalmente se encontró una especie por nido. Si hacemos la relación del total de ejemplares encontrados con el número de nidos colectados se obtiene un promedio de casi cinco ejemplares por nido ($153/32 = 4.8$), lo que nos indica que estos organismos son habitantes comunes de estos microhábitats y que realizan ahí todo su ciclo de vida, esto se confirma al encontrar todos sus estadios de desarrollo.

Se encontró que no existe especificidad entre las especies de pseudoescorpiones colectadas y las especies de *Neotoma* que construyen los nidos. Esto se observa en el Cuadro 2, donde la especie *Tychochernes inflatus* se encuentra en nidos de tres diferentes especies, *Neotoma albigula*, *N. goldmani* y *N. mexicana*. Algo semejante ocurre con *Juxtachelifer fructuosus*, la que se encontró en nidos de *N. albigula* y *N. mexicana*. Por lo anterior consideramos que los pseudoescorpiones se encuentran en los nidos por las condiciones de refugio y alimento que éstos les brindan.

De las once especies encontradas, cuatro de ellas son nuevos registros para México: *Juxtachelifer fructuosus*, *Larca chamberlini*, *Serianus dolosus* y *Paraliochthonius* sp. (Cuadro 1).

Siete especies se reportan por vez primera asociadas con los nidos de *Neotoma*: *Larca chamberlini*, *Serianus dolosus*, *Lustrochernes grossus*, *Chelifer cancroides*, *Illinichernes distinctus*, *Paraliochthonius* sp. y *Pachychernes* sp. (Cuadro 1).

Las ratas que son nuevos huéspedes para los pseudoescorpiones son *Neotoma mexicana*, *N. goldmani* y *N. palatina*.

La especie que ahora tiene más registros de pseudoescorpiones asociados a ella es *Neotoma albigula* con ocho especies. De los nuevos huéspedes, el más notable es *N.*

mexicana debido a que encontramos a cinco especies de pseudoescorpiones asociados a los nidos de esta rata.

Se conocían, previo a este trabajo, 21 especies de pseudoescorpiones asociadas a los nidos de *Neotoma*, con los resultados aquí reportados el número aumenta a 29 especies.

CLAVE DE PSEUDOESCORPIONES DE LOS NIDOS DEL GÉNERO *NEOTOMA* EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

- 1a. Las patas III y IV con siete artejos y las patas I y II con seis artejos. Con espina coxal en la coxa II ***Paraliochthonius***
- 1b. Todas las patas con el mismo número de artejos. Sin espina coxal (2)
- 2a. Tarso de cada pata dividido en dos, haciendo un total de siete artejos (3)
- 2b. Tarso de cada pata no dividido en dos, con seis artejos en total (4)
- 3a. Área coxal ensanchada posteriormente. El dedo móvil con dos tricobotrias ***Larca chamberlini***
- 3b. Área coxal paralela. El dedo móvil con cuatro tricobotrias ***Serianus dolosus***
- 4a. Fémur de todas las patas similares, articulación del fémur obscura. Dedo móvil de la quela con dos tricobotrias ***Cheiridium insperatum***
- 4b. Fémures de las patas I y II diferentes a los de las pata III y IV, articulación femoral bien desarrollada. Dedo móvil de la quela con cuatro tricobotrias (5)
- 5a. Conducto del veneno bien desarrollado en ambos dedos. Los dedos de la quela sin dientes accesorios (6)
- 5b. Conducto del veneno bien desarrollado en el dedo móvil y pobremente desarrollado en el dedo fijo. Los dedos de la quela con dientes accesorios (7)
- 6a. Flagelo del quelícero con cuatro ramas. El macho sin órgano en forma de cuernos de carnero. La mano del quelícero con cinco sedas ***Juxtachelifer fructuosus***
- 6b. Flagelo del quelícero con tres ramas. El macho con órgano en forma de cuernos de carnero. La mano del quelícero con cuatro sedas ***Chelifer cancroides***
- 7a. Flagelo del quelícero compuesto por tres ramas (8)
- 7b. Flagelo del quelícero compuesto por cuatro ramas (10)
- 8a. Tibia IV con dos prominentes sedas táctiles. Espermateca con forma de martillo o "T" ***Lustrochernes grossus***
- 8b. Tibia IV sin prominentes sedas táctiles. Espermateca con forma diferente (9)
- 9a. Las tricobotrias del dedo fijo confinadas a la mitad proximal del dedo. Tarso IV con una seda táctil en posición media. En el macho Tarso I con abundantes sedas pequeñas . ***Pachychernes*** sp.
- 9b. Las tricobotrias no confinadas en el dedo fijo. Tarso IV con una seda táctil en posición distal. En el macho, Tarso I sin abundantes sedas pequeñas ***Tychochernes inflatus***
- 10a. Tarso IV con una conspicua seda táctil. Mano del quelícero con la seda *b* acuminada ***Dinocheirus*** sp.
- 10b. Tarso IV sin una conspicua seda táctil. Mano del quelícero con la seda *b* denticulada ***Illinichernes distinctus***

AGRADECIMIENTOS

A Oscar J. Polaco, Oscar Francke y dos revisores anónimos que con sus atinados comentarios y sugerencias enriquecieron al manuscrito. Este trabajo no se hubiera podido llevar a cabo sin la ayuda de mucha gente que en diferente momento participó en la colecta de los nidos (perdón por las asoleadas y espinadas) a Fabiola Guzmán, Alfonso González, Guadalupe García, Ana Mancera, Felisa Aguilar, Miriam Espino, Rubén Martínez, Diego García y en especial a Griselda Montiel por participar en todas las colectas. A los proyectos "Reconstrucción paleoambiental de la región de Hervideros, Municipio de Santiago Papasquiaro, Durango", "Artrópodos asociados a mamíferos silvestres de México" y al CONACyT (beca de maestría) por el apoyo logístico.

LITERATURA CITADA

- Aguiar, N. O. & P. F. Bührnheim.** 1998. Phoretic pseudoscorpions associated with flying insects in Brazilian Amazonia. *J. Arachnol.*, 26:452-459.
- Álvarez, T., J. C. López-Vidal & O. J. Polaco.** 1988. Estudio de las madrigueras de la rata magueyera, *Neotoma mexicana* (Rodentia), en la reserva de la biósfera La Michilia, Durango, México. *An. Esc. Nac. Cienc. biol., Méx.*, 32:131-154.
- Beck, D. E., A. H. Barnum & L. Moore.** 1953. Arthropod consortes found in the nests of *Neotoma cinerea acraia* (Ord) and *Neotoma lepida lepida* in Utah. *Proc. Utah Acad. Sci. Arts Lett.*, 30:43-52.
- Cameron, G. N. & D.G. Rainey.** 1972. Habitat utilization by *Neotoma lepida* in the Mohave desert. *J. Mammal.*, 53(2):251-266.
- Castellan, W. G.** 1987. *Fisicoquímica*. 2ª edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Estados Unidos, 1057 pp.
- Chamberlin, J. C.** 1952. New and little-known false scorpions (Arachnida, Chelonethida) from Monterey County, California. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 99:259-312.
- Cudmore, W. W.** 1986. Nest associates and ectoparasites of the eastern wood rat, *Neotoma floridana*, in Indiana. *Can. J. Zool.*, 64:353-357.
- Drummond, O. R.** 1957. Observations on fluctuations of acarine populations from nests of *Peromyscus leucopus*. *Ecol. Monogr.*, 27(2):137-152.
- Edwards, C. W., C. F. Fulhorst & R. D. Bradley.** 2001. Molecular phylogenetics of the *Neotoma albigula* species group: further evidence of a paraphyletic assemblage. *J. Mammal.*, 82(2):267-279.
- Finley, R. B.** 1958. The Woodrats of Colorado: distribution and ecology. *Univ. Kans. Nat. Hist. Misc. Publ.*, 10(6):213-552.
- Francke, O. F. & G. A. Villegas-Guzman.** (En prensa). Symbiotic relationships between pseudoscorpions (Arachnida) and packrats (Rodentia). *J. Arachnol.*,
- Furman, D. P.** 1968. Effects of the microclimate on parasitic nest mites of the dusky footed wood rat, *Neotoma fuscipes* Baird. *J. Med. Entomol.*, 5(2):160-168.
- Hall, C. R.** 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, 2:vi + 601-1180 + 90.
- Hoff, C. C.** 1948. *Hesperochnes thomomysi*, a new species of Chernetidae pseudoscorpion from California. *J. Wash. Acad. Sci.*, 38(10):340-345.
- _____. 1949. The pseudoscorpions of Illinois. III. *Nat. Hist. Surv. Bull.*, 24(4):409-498.
- _____. 1956a. Diplosphyronid pseudoscorpions from New Mexico. *Am. Mus. Novit.*, 1780:1-49.
- _____. 1956b. Pseudoscorpions of the Family Chernetidae from New Mexico. *Am. Mus. Novit.*, 1800:1-66.
- Hoff, C. C. & D. L. Clawson.** 1952. Pseudoscorpions from rodent nests. *Am. Mus. Novit.*, 1585:1-38.
- Lee, K. A.** 1963. The adaptations to arid environments in wood rats of the genus *Neotoma*. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 64(2):57-96.
- Montiel-Parra, G. & G. A. Villegas-Guzman.** 1997. Artrópodos de nidos de *Neotoma albigula* Hartley, 1894 (Rodentia: Muridae) de Hervideros, Durango. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, 107 pp.
- Montiel-Parra, G., G. Villegas-Guzman & O. J. Polaco.** 2001. Pseudoescorpiones asociados a nidos de *Neotoma albigula* (Rodentia: Muridae) de Durango, México, pp. 93-99. In: M. Vargas, O. J. Polaco y G. Zuñiga (coords.). *Contribuciones Entomológicas, Homenaje a la Dra. Isabel Bassols Batalla*. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, 175 pp.
- Muchmore, W. B.** 1971. Phoresy by North and Central American pseudoscorpions. *Proc. Rochester Acad. Sci.*, 12(2):77-97.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales & F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occas. Papers Mus. Texas Tech Univ.*, 158:1-62.

- Rangel, M. G. & E. Mellink.** 1993. Historia natural de la rata magueyera (*Neotoma albigula*) en el Altiplano Mexicano, pp. 173-183. *In:* R. A. Medellín y G. Ceballos (eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales vol 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, 464 pp.
- Rainey, D. G.** 1956. Eastern woodrat, *Neotoma floridana*: life history and ecology. *Univ. Kans. Nat. Hist. Misc. Publ.*, 8:535-646.
- Sánchez, M. A.** 1974. *Síntesis geográfica de México*. Editorial Trillas, México. 265 pp.
- Vaughan, T. A.** 1990. Ecology of living packrats, pp.14-27. *In:* J. L. Betancourt, T. R. Van Devender y P. S. Martin (eds.). *Packrat Middens. The last 40,000 years of biotic change* The University of Arizona Press, USA. 467 pp.
- Wirth, W. W. & N. Marston.** 1968. A method for mounting small insects on microscope slides in Canada balsam. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 61(3):783-784.

Recibido: 3 de agosto 2004
Aceptado: 18 de febrero 2005

APÉNDICE

Localidades de las especies de pseudoescorpiones encontradas en los nidos de *Neotoma* en el Altiplano Mexicano (en paréntesis se indica la abreviación de la especie huésped y el número de nido específico).

Chthoniidae

Paraliochthonius sp.

1.1 km N, 19.4 km O Santiago Papasquiari, Durango. 25° 03' 10" N, 105° 39' 27" O, 2620 m s.n.m. (Nmex5), 18 de agosto de 1996.

Larcidae

Larca chamberlini Benedict y Malcolm, 1977

1.1 km N, 19.4 km O Santiago Papasquiari, Durango. 25° 03' 10" N, 105° 39' 27" O, 2620 m s.n.m. (Nmex3 y Nmex5), 18 de agosto de 1996.

Cheiridiidae

Cheiridium insperatum Hoff y Clawson, 1952.

1.7 km S, 7.4 km E San Juan Capistrano, Zacatecas. 22° 37' 36.9" N, 104° 01' 47.7" O, 1000 m s.n.m. (Npal1, Npal2). 1.8 km S, 7.2 km E San Juan Capistrano, Zacatecas. 22° 37' 36.6" N, 104° 01' 40.8" O, 1024 m s.n.m. (Npal4). 4.1 km N, 4.7 km E San Juan Capistrano, Zacatecas. 22° 40' 46.5" N, 104° 03' 18.3" O, 1060 m s.n.m. (Npal6) y 22° 40' 47.5" N, 104° 03' 18.8" O, 1097 m s.n.m. (Npal7). Los nidos fueron colectados del 2 al 7 de agosto de 1999.

Olpiidae

Serianus dolosus Hoff, 1956.

Km 9 de la carretera al Carrizo, 12.5 km S, 23.2 km O Ciudad Victoria, Tamaulipas. 23° 37' 08.2" N, 99° 23' 41.4" O, 750 m s.n.m. (Nalb3Tamps), 10 de abril de 2001.

Withiidae

Juxtachelifer fructuosus Hoff, 1956.

1.1 km N, 19.4 km O Santiago Papasquiari. 25° 03' 10" N, 105° 39' 27" O, 2620 m s.n.m. (Nmex5), 18 de agosto de 1996. 12.5 km S, 23.2 km O, Ciudad Victoria, Tamaulipas. 23° 37' 08.2" N, 99° 23' 41.4" O, 750 m s.n.m. (Nalb3Tamps), 10 de abril de 2001.

Cheliferidae

Chelifer cancroides (Linnaeus, 1758).

28.9 km N, 26.6 km E Soto La Marina, Tamaulipas. 24° 02' 13.2" N, 99° 56' 49.2" O, 60 m s.n.m. (Nmic5), 5 de noviembre de 2001.

Chernetidae

Dinocheirus sp.

4.1 km N, 4.7 km E San Juan Capistrano, Zacatecas. 22° 40' 46.5" N, 104° 03' 18.3" O, 1060 m s.n.m. (Npal6), 6 de agosto de 1999.

Illinichernes distinctus Hoff, 1949.

1.1 km N, 19.4 km O Santiago Papasquiari, Durango. 25° 03' 10" N, 105° 39' 27" O, 2620 m s.n.m. (Nmex3 y Nmex5), 18 de agosto de 1996.

Lustrochernes grossus (Banks, 1898).

10 km O El Cidral, San Luis Potosí. 23° 49' 09.1" N, 100° 49' 40.8" O, 1830 m s.n.m. (Nalb13SLP), 13 de abril de 2001.

Pachychernes sp.

28.9 km N, 26.6 km E Soto La Marina, Tamaulipas. 24° 02' 13.2" N, 99° 56' 49.2" O, 60 m s.n.m. (Nmic2, Nmic3, Nmic4 y Nmic5), 5 de noviembre de 2001.

Tychochernes inflatus Hoff, 1956.

10 km O El Cedral, San Luis Potosí. 23° 49' 19.9" N, 100° 49' 41" O, 1830 m s.n.m. (Nalb7SLP), 11 abril de 2001; y 23° 49' 09.1" N, 100° 49' 40.8" O, 1830 m s.n.m. (Nalb8SLP, Nalb9SLP y Nalb10SLP), 12 de abril de 2001. A 6.5 km S, 12 km O El Cedral, San Luis Potosí. 23° 45' 08.9" N, 100° 50' 34.5" O, 2200 m s.n.m. (Ngol1, Ngol2 y Ngol3) y 23° 44' 34.2" N, 100° 50' 47.9" O, 2200 m s.n.m. (Ngol4 y Ngol5), 12 de abril de 2001. A 6.7 km N, 13.4 km O Santiago Papasquiaro, Durango. 25° 07' 11" N, 105° 35' 17" O, 2390 m s.n.m. (Nmex1), 17 de agosto de 1996.